Е.Батчулуун, Г.Уранчимэг, Х.Цогбадрал,
П.Энхжаргал, Ц.Бат-Эрдэнэ, Ц.Алтантуяа

# ГАЗАРЗҮЙ
# X

Ерөнхий боловсролын 12 жилийн сургуулийн
10 дугаар ангийн сурах бичиг

Боловсрол, Шинжлэх Ухааны Яамны
зөвшөөрлөөр хэвлэв.

Дөрөв дэх хэвлэл



Улаанбаатар хот
2023 он

ННА 74,2
ДАА 373
Г-161

Газарзүй X: Ерөнхий боловсролын 12 жилийн сургуулийн 10 дугаар ангийн сурах бичиг. /Батчулуун Е., ба бус; Ред. Хадбаатар С. -УБ., 2017. -148х./



Сурах бичгийн талаарх аливаа санал, хүсэлтээ textbook@agency.edu.mn хаягаар ирүүлнэ үү.



ISBN 978-99978-61-28-3

# ГАРЧИГ




## ГЕО-ОРОН ЗАЙН ДҮРСЛЭЛ






## ДЭЛХИЙ ГАРАГ






## ДЭЛХИЙН ГАДАРГА БҮРЭЛДЭХ ҮЙЛ ЯВЦ






## ӨӨРЧЛӨГДӨЖ БУЙ УУР АМЬСГАЛ




УСНЫ НӨӨЦ, ХЭРЭГЛЭЭ

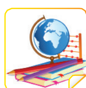





ДЭЛХИЙН АМЬДРАЛЫН ТАРХАЛТ



## ТАНИХ ТЭМДЭГ

| | |
|---|---|
|  | Үйл ажиллагаа |
|  | Туршилт |
|  | Нэмэлт мэдээлэл |
|  | Кейс судлал |
|  | Өөрийгөө шалгаарай |
|  | Дүгнэлт |

I

БҮЛЭГ

# ГЕО-ОРОН ЗАЙН ДҮРСЛЭЛ

**МЭДЛЭГ**

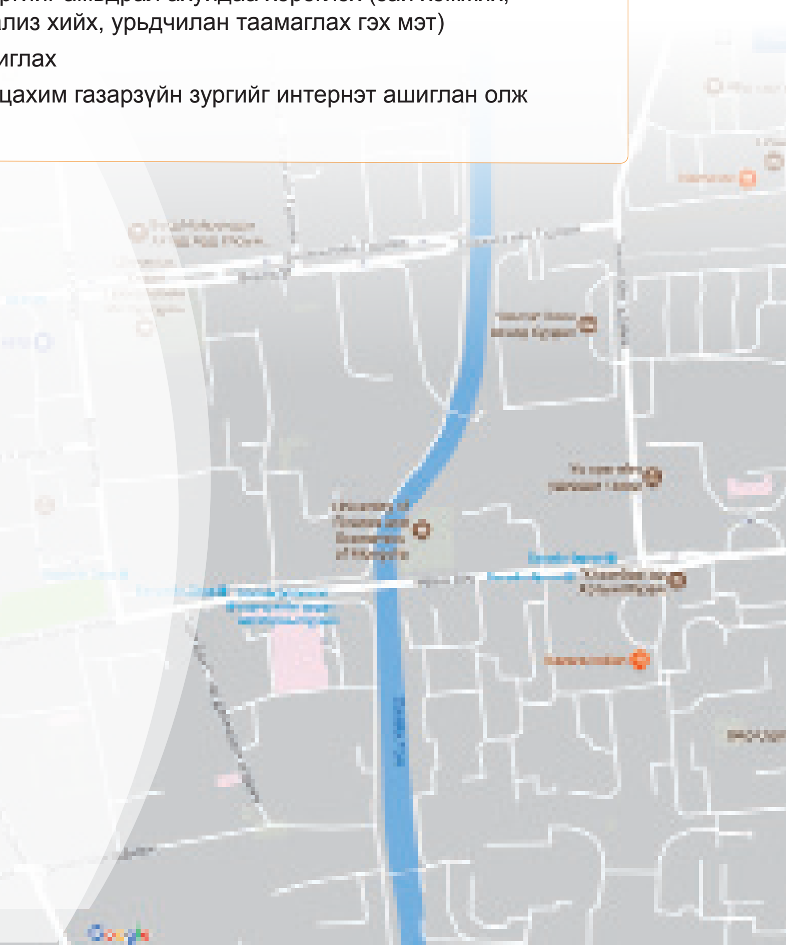
- Газарзүйн зураг ашиглах
- Газарзүйн мэдээллийн систем
- Зайнаас тандах судлал

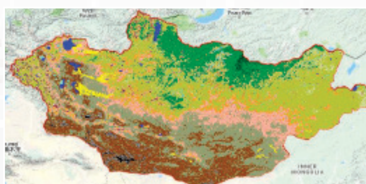
**ЧАДВАР**

- Зурагзүйн дүрслэлийн аргуудыг ашиглан газарзүйн зураг унших
- Байгаль, нийгмийн юмс, үзэгдлийн үйл явц, тэдгээрийн харилцан хамаарал, зүй тогтлыг тайлбарлан дүгнэхдээ гео-орон зайн төрөл бүрийн дүрслэлийг ашиглах
- ГМС, тандан судалгааны мэдээлэл ашиглан мэдээлэл цуглуулж, дүгнэлт гаргах

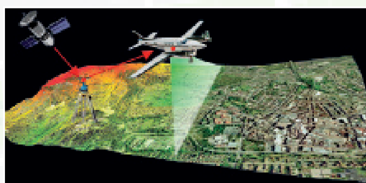
**ХЭРЭГЛЭЭ**

- Төрөл бүрийн газарзүйн зургийг амьдрал ахуйдаа хэрэглэх (зай хэмжих, байршил тодорхойлох, анализ хийх, урьдчилан таамаглах гэх мэт)
- Google Earth программ ашиглах
- Тандан судалгааны болон цахим газарзүйн зургийг интернэт ашиглан олж хэрэглэх









# ГАЗАРЗҮЙН ЗУРГИЙН ХЭРЭГЛЭЭ

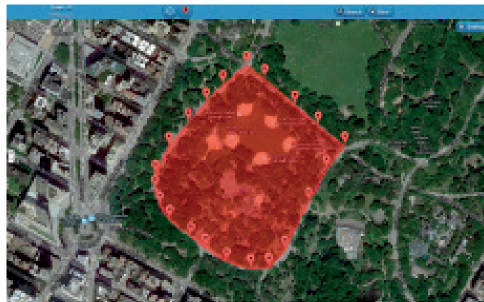
Газарзүйн зураг бол зөвхөн танин мэдэх зорилготой бус, шинжлэх ухааны судалгааны хэрэгсэл юм. Учир нь юмс, үзэгдлийн орон зайн тархалт, байршилт, хэр хэмжээ, хөдөлгөөн, хувьсал өөрчлөлт, харилцан хамаарал зэрэг мэдээлэл олж, боловсруулан дүгнэлт гаргахад түүнийг ашиглана.

Газарзүйн зураг ашиглах үе шатууд:

1. ***Зургийг ажиглах.*** Тухайн зургийн хамрах нутаг, масштаб, агуулга, таних тэмдэг болон дүрслэлийн аргыг ажиглана. Дараах зүйлсийг анхаарна. Үүнд:
- Зургийн гарчиг, агуулга судлах зүйлтэй тохирч буй эсэх. Хүр тунадасны хуваарилалтын талаар судлах шаардлагатай бол уур амьсгалын, эсвэл тунадасны тархалтын зураг хэрэглэнэ.
- Дүрслэгдсэн мэдээлэл шинэлэг эсэх. Жишээ нь: Нийгэм-эдийн засгийн, байгалийн гэнэтийн үзэгдэл, гамшгийн мэдээлэл сүүлийн үеийнх байх шаардлагатай.
- Зургийн торлол, тусгаг, гажилтын төрөл, масштаб мэдэгдэж буй эсэх. Зураг дээр талбай хэмжихэд Меркаторын тусгаг бүхий зураг тохирохгүй. Учир нь энэ зураг дээр талбайн гажилт ихтэй. Зай хэмжихэд зургийн масштаб аль болох том байх шаардлагатай.

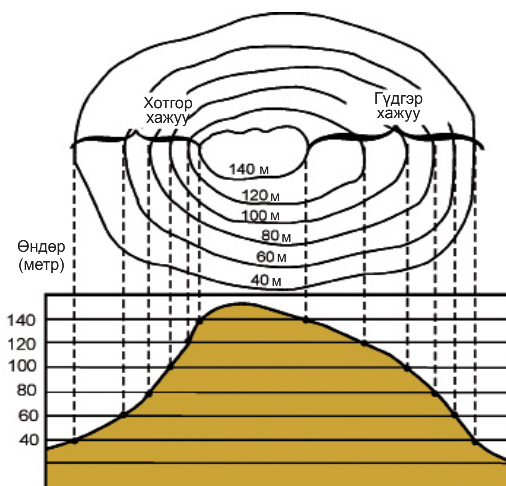
2. ***Зургийг унших.*** Таних тэмдэг, бичиглэл, нэмэлт график, гэрэл зураг зэргийг ашиглах ба анхаарах хэдэн зүйл бий. Үүнд:
- Байрзүйн ба ерөнхий газарзүйн зургийн таних тэмдгүүд нь ялгаатайг санаарай. Байрзүйн зурагт голын өргөн, урсгалын хурд, чиглэл, гүүрний хэмжээг гэхчлэн нарийн үзүүлдэг бол ерөнхий газарзүйн зурагт тийм биш.
- Дүрслэлийн аргыг ашиглана. Хүн амын шилжилтийг хөдөлгөөнт шугамын аргаар, ашигт малтмалыг тэмдгийн аргаар үзүүлдэг гэхчлэн ялгана. Диаграмм, хүснэгт, гэрэл зураг зэргээс нэмэлт мэдээлэл авна.

3. ***Зураг дээр хэмжилт хийх.*** Зорилгоос хамааран хийх хэмжилт өөр өөр. Зай, шугамын урт ба талбай, газарзүйн солбицол, чиглэл ба өнцөг, гадаргын налуу, усны ээлэхүүнийг хэмжиж тодорхойлох гэх мэт.



*Зураг 1.1. ГМС ашиглан талбай хэмжих*

4. ***Зураг ашиглан график байгуулах.*** Газарзүйн зураг ашиглан төрөл бүрийн график, диаграмм байгуулж, зүсэлт үйлдэхдээ дараах зүйлсийг анхаарна. Үүнд:
- Юмс, үзэгдлийн ямар шинжийг үзүүлэхээс хамааран графикийн төрлийг сонгох буюу хослуулан хэрэглэнэ.
- График, зүсэлтийн хэвтээ ба босоо масштабыг зөв сонгоход анхаарна. Хотгор гүдгэрийн зүсэлт байгуулахад босоо масштабыг хэвтээ масштабаас 10 дахин ба түүнээс илүү том авна (Зураг 1.2).




*Зураг 1.2. Хотгор гүдгэрийн зүсэлт*

5. ***Хамаарлыг тодорхойлох.*** Замын сүлжээний нягтшил ба гадаргын налууг харьцуулах зэргээр хоёр болон түүнээс дээш зургийг тулган харьцуулна.
6. ***Үйл явц, өөрчлөлтийг судлах.*** Юмс, үзэгдлийн цаг хугацааны өөрчлөлт, хувьслыг газарзүйн зургаас мэднэ. Жишээ нь: Африкийн улс орнууд, хил хязгаарт дэлхийн II дайны өмнө ба дараа гарсан өөрчлөлтийг судлахын тулд 2 өөр хугацааны улс төрийн зургийг харьцуулна.
7. ***Газарзүйн тодорхойлолт бичих.*** Байгаль, нийгмийн юмс, үзэгдлийн холбоо хамаарлыг нэгтгэсэн тодорхойлолт гаргахын тулд тухайн нутгийн байгалийн ба нийгэм-эдийн засгийн онцлогийг судална.

*Хүснэгт 1.1.* Нутаг дэвсгэрийн тодорхойлолт гаргах

| Байгалийн | Нийгэм-эдийн засгийн |
|---|---|
| - Физик газарзүйн байрлал (захын цэгүүд, тэдгээрийн солбицол ба хоорондын зай, физик газарзүйн байрлалын онцлог, хил хязгаар)<br>- Геологийн бүтэц (геологийн ямар эрин галавт үүссэн, голлох ашигт малтмалууд, тэдгээрийн орд ба ай сав)<br>- Рельеф (гадаргын ерөнхий тойм, хамгийн өндөр болон нам цэгүүд, томоохон уул нурууд, тал газар ба хонхор хотгор газрууд, гадаргын налуугийн чиглэл) болон хотгор гүдгэрийн онцлог<br>- Уур амьсгал (жилийн дундаж, I ба VII сар, үнэмлэхүй их ба бага агаарын температур, агаарын даралт, тунадас, салхины хурд ба чиглэл)<br>- Усзүй (томоохон гол мөрөн, нуур, булаг, рашаан, худаг)<br>- Хөрс (хөрсний хэв шинжийн тархалт)<br>- Ургамлан бүрхэвч (голлох ургамал, ой мод)<br>- Амьтны аймаг (голлох амьтан) | - Эдийн засгийн газарзүйн байрлал (хиллэж буй бусад улс орон, бүс нутаг, эдийн засгийн газарзүйн байрлалын давуу ба сул тал)<br>- Суурин газар (засаг захиргааны хамаарал, суурингийн төрөл, хүн амын тоо, нас хүйсийн бүтэц, байршилт, нягтшил)<br>- Зам, харилцаа (төмөр ба авто зам, замын сүлжээний нягтшил)<br>- Аж ахуй (бүс нутгийн ерөнхий ангилал, аж ахуйн чиглэл, аж үйлдвэр ба хөдөө аж ахуйн салбарын байршилт ба тэдгээрийн байгалийн онцлогоос хамаарах байдал, тариалдаг гол ургамлууд, малын тоо, төрөл тус бүрийн эзлэх хувийн жин, аж үйлдвэрийн гол бүтээгдэхүүн)<br>- Орчны экологийн байдалд үзүүлэх нөлөө ба сайжруулах арга зам |

8. ***Дүгнэлт гаргах.*** Зургаас олсон мэдээллээ нэгтгэн дүгнэлт гаргах, урьдчилсан таамаглал дэвшүүлэх, асуудал шийдвэрлэх зэргээр ажиллана. Цаг агаарын урьдчилсан таамаглалын үр дүнд синоптикийн зураг бүтээдэг.



**Газарзүйн зураг ашиглан нутаг дэвсгэрийн тодорхойлолт гаргах**

1. Хүснэгт 1.1 дэх зааврыг ашиглан нутаг дэвсгэрийн газарзүйн тодорхойлолт гаргана. Ингэхдээ 5-6 хүнтэй бүлэг болон хуваагдаж, бүлэг бүр нэг газар орныг сонгон авна. Хичээлийн жилийн туршид ажиллах ба дараачийн сэдвүүдийг судлах явцдаа эзэмшсэн мэдлэг чадвараа ашиглана.
2. Газар орныг сонгон авахдаа ангид болон өөрт байгаа газарзүйн зураг ашиглана.
3. Үүний тулд дээр дурдсаны дагуу газарзүйн зургийг уншиж ашиглан, юмсын өөрчлөлтийн хамаарлыг гаргах замаар ажиллана.
4. Нутаг дэвсгэрийн тодорхойлолтоо хэрхэн гаргасан, үүний тулд ямар газарзүйн зургийг яаж хэрэглэсэн талаараа бүлэг болгон хийсэн ажлаа бусдадаа танилцуулж, хэлэлцэнэ.



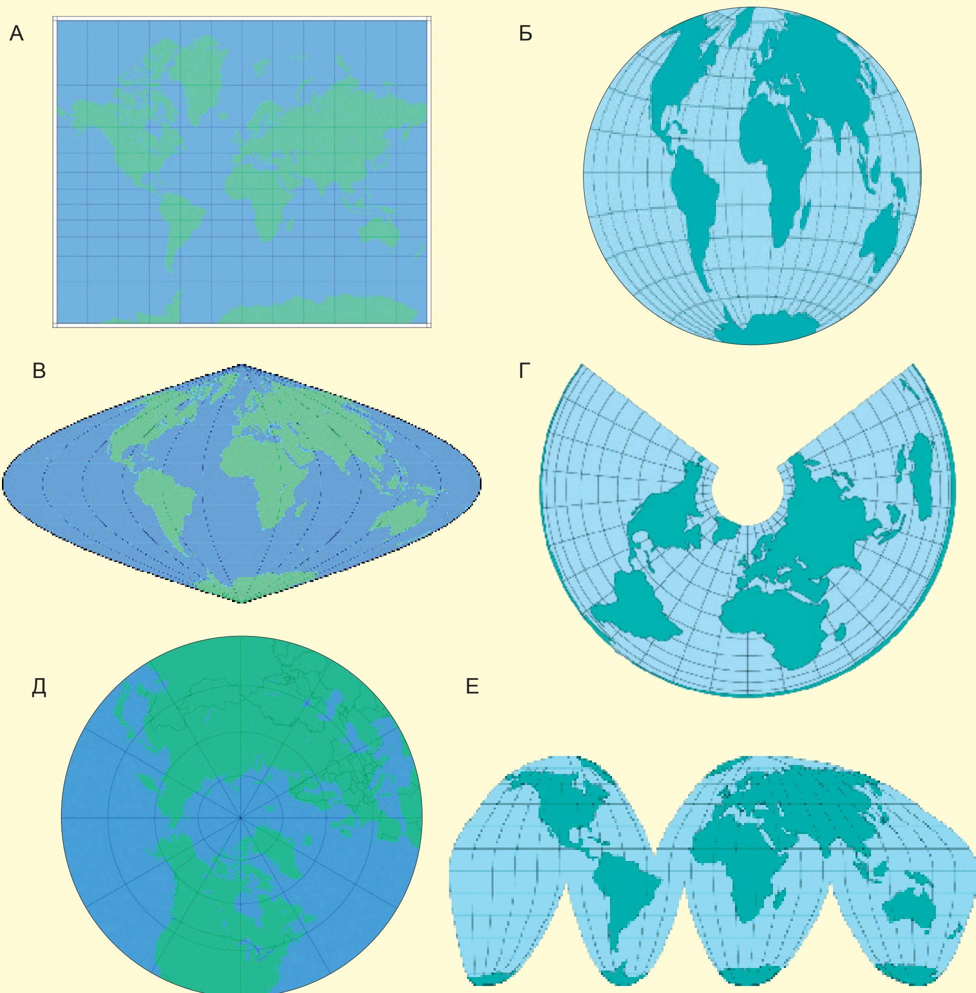
**Газарзүйн зургийн тусгаг, гажилтын төрөл**

Тусгагийн үндсэн 3 төрөл (цилиндрийн, конусын ба азимутын)-ийн талаар өмнө үзсэн. Тусгаг бүрд голдож, зэргэдийн шугамууд хэрхэн дүрслэгддэгийг санаарай.

Дэлхийн гадаргыг гажилтгүйгээр хамгийн үнэн бодитоор багасган буулгасан дүрслэл нь глобус юм. Харин бөмбөрцгийн гадаргыг газарзүйн зурагт буулгахад ямар нэг төрлийн алдаа, гажилт

гардаг. Глобус дээрх торын шугамыг дэлхийн болон тал бөмбөрцгийн зураг дээрхтэй харьцуулан ажиглаарай. Глобус дээр голдож, зэргэд 90°-ын өнцөг үүсгэн огтлолцсон (перпендикуляр) байхад бусад зураг дээр ялгаатай. Меркаторын цилиндр тусгаг (Зураг 1.3.А)-ийн торын шугамууд глобус дээрхтэй ижилхэн хоорондоо 90°-аар огтлолцсон байгаа нь өнцгийн гажилтгүйг илэрхийлнэ. Гэтэл энд талбайн гажилт их. Үүнийг мэдэхийн тулд дараах даалгаврыг гүйцэтгээрэй.

1. Тал бөмбөрцгийн зураг дээр Гренланд (2.2 сая/км$^2$) ба Өмнөд Америк (18.3 сая/км$^2$)-ийн эх газрын талбайг харьцуулаарай. Гренландын талбай Өмнөд Америкийнхаас хэр зэрэг бага вэ? Глобус дээр эдгээрийн талбайн харьцаа ямар байгаатай харьцуулаарай.
2. Меркаторын цилиндрийн тусгагаар зурсан зурагт эдгээрийг дахин харьцуулаарай. Гренланд арал бодит байдлаасаа хэр зэрэг “гажиж” дүрслэгдсэн байна вэ? Эндээс үзэхэд өнцгийн гажилт байхгүй бол талбайн гажилт үүснэ.




*Зураг 1.3. Тусгагийн төрлүүд: А-Меркаторын (тэнцүү өнцөгт, цилиндрийн), Б-Ламбертын (тэнцүү талбайт, азимутын), В-Синусоидын (тэнцүү зайт, цилиндрийн), Г-Ламбертын (тэнцүү талбайт, конусын),Д-Стереографийн (тэнцүү өнцөгт, азимутын), Е-Гүүдийн (тэнцүү талбайт, цилиндрийн)*

Зориулалт, дүрсэлж буй газар орны байршил, нутаг дэвсгэрийн хэлбэр зэргийг харгалзан газарзүйн зургийн тусгагийн төрлийг сонгоно. Меркаторын цилиндр тусгагт өнцөг зөв зурагддаг тул далайн аялалд өргөн хэрэглэнэ. Гэвч энд хэмжээ, хэлбэрийн гажилт үүсдэг тухай өмнө дурдсан. Зургийн гажилт нь *өнцгийн* (торлолын шугамын хоорондох өнцөг өөрчлөгдөнө), *талбайн* (талбайн хэмжээ бодит байдлаас өөрчлөгдөнө), *уртын* (уртын масштаб өөрчлөгдөнө) ба *хэлбэрийн* (юмсын хэлбэр өөрчлөгдөнө) гэсэн 4 төрөл байна.

Аль ч төрлийн тусгагт эдгээр гажилтын аль нэг нь хадгалагддаг. Гажилтыг аль болох багасгахын тулд зурагзүйчид шинэ тусгаг (Зураг 1.3)-ийг боловсруулсаар байна.

Газарзүйн зургийг гажилтаар нь тэнцүү өнцөгт, тэнцүү талбайт ба тэнцүү зайт гэж ангилна. Тэнцүү өнцөгт тусгагт өнцөг зөв, гэвч юмсын талбай асар их гажиж зурагддаг. Тэнцүү талбайт тусгагт эсрэгээрээ талбай зөв, өнцөг ихээхэн гажилттай зурагдана. Тэнцүү зайт тусгагт талбай, өнцөг аль аль нь гажих боловч талбайн гажилт нь тэнцүү өнцөгтийнх шиг биш, өнцгийн гажилт нь тэнцүү талбайтынх шиг биш байдаг.

**Гажилтын төрлийг таних**

Газарзүйн зураг ашиглан юмс (нуур, ой, арал)-ын талбай ба чиглэл (Токио - Лос Анжелос)-ийн өнцөг хэмжих шаардлага үргэлж тулгардаг. Гажилтгүй зураг байхгүй тул чухам ямар зургаас зөв, эсвэл хамгийн бага алдаатай үр дүнг олох вэ? Энэ тохиолдолд газарзүйн зургийн гажилтын төрлийг таних хэрэгтэй. Ингэхдээ нэг голдож дээрх зэргэдүүдийн хоорондох зайн алслалтыг ажиглана (Зураг 1.3 дээрх тусгагуудын торыг ажиглаарай).

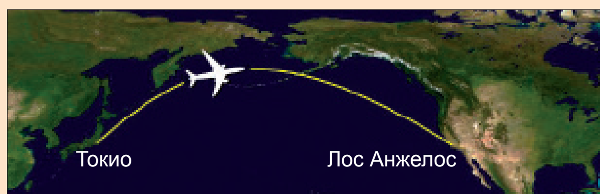
- Нэг голдож дээрх зэргэдүүдийн хоорондох зай экватораас холдох тутам ихсэж байвал ***тэнцүү өнцөгт тусгаг***
- Нэг голдож дээрх зэргэдүүдийн хоорондох зай экватораас холдох тутам ойртож байвал ***тэнцүү талбайт тусгаг***
- Нэг голдож дээрх зэргэдүүдийн хоорондох зай ижил байвал ***тэнцүү зайт тусгаг*** болно.



## Кейс судлал

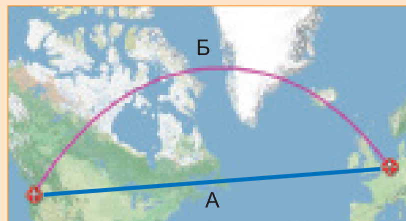
**Шулуун шугамын чиглэл бүр дөт зам байх уу?**

Токиогоос Лос Анжелос орох нислэгийн замыг ажиглаарай (Зураг 1.4). Онгоц яагаад тойруу замаар нисэв?




*Зураг 1.4. Нислэгийн зам*

Өөр нэг жишээ авъя. Портлэнд (АНУ) ба Амстердам (Нидерланд)-ийн хооронд Атлантын далай дээгүүр хөндлөн дайрах А зам шулуун, Б зам тойруу (муруй) харагдаж байна (Зураг 1.5). Масштабаар хэмжиж харьцуулсан ч Б нь А-аас урт гарна. Гэвч үнэн хэрэгтээ тийм биш, Портлэндээс хойш Канад, Гренланд, Исланд дээгүүр дайрах Б зам нь дөт юм. Яагаад? Үүнийг ойлгохын тулд дараах туршилтыг хийгээрэй.

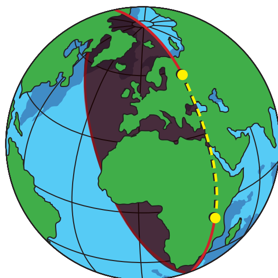



*Зураг 1.5. Шулуун ба муруй зай*

Улаанбаатараас АНУ-ын Чикаго хүртэлх нислэгийн хамгийн дөт зам хаагуур байж болохыг глобус дээр олж, маршрутынх нь дагуу газарзүйн зурагт дүрслэн харьцуулаарай. Онгоцны бүх нислэг их тойргийн дагуу буюу дөт замыг дагана. Энэ нь хугацаа хожоод зогсохгүй эдийн засгийн хувьд ч ашигтай. Хялбар тооцоо хийж ярилцаарай.



- Ямар нэг хэмжээтэй бөмбөг авч дэлхийн бөмбөрцөг гэж төсөөлье.
- Гадаргын аль нэг цэгийг дайруулан бөмбөгийг тэнцүү хэсэгт хуваах нэг тойрог зурна. Дараа нь хоёр дахь тойрог зурна. Ийм байдлаар бөмбөгийг 2 тэнцүү хэсэгт хувааж хэчнээн ч тойрог зурж болно (Зураг 1.6).

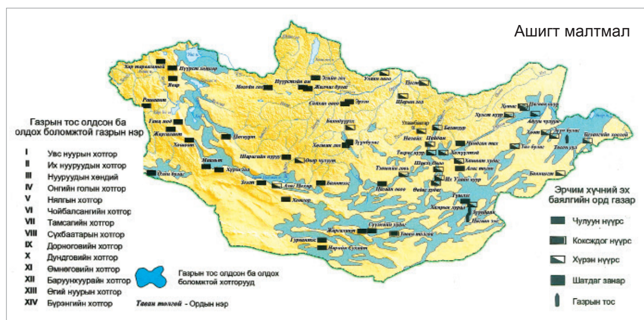




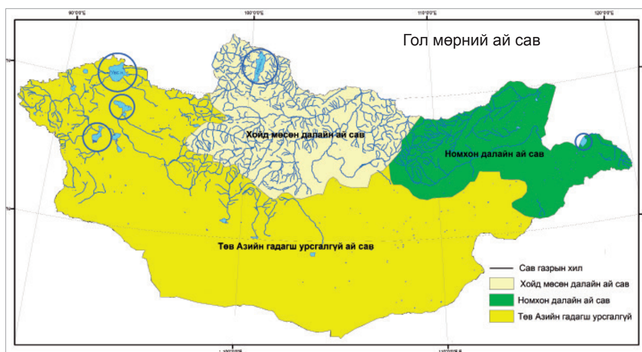
*Зураг 1.6. Тойргийн зам (улаан) ба дөт зам (шар)*

- Үүний нэг адил дэлхийн бөмбөрцгийг 2 тэнцүү хэсэгт хувааж болох тойргийг “их тойрог” гэж нэрлэнэ. Их тойргийн үүсгэж буй нум бол дэлхийн гадарга дээрх хамгийн дөт зайг илэрхийлнэ. Гэвч өөр өөр тусгаг бүхий зураг дээр гажилтаас хамаараад энэ зам дөт биш, тойруу мэт харагддаг.

## ЗУРАГЗҮЙН ДҮРСЛЭЛИЙН АРГА

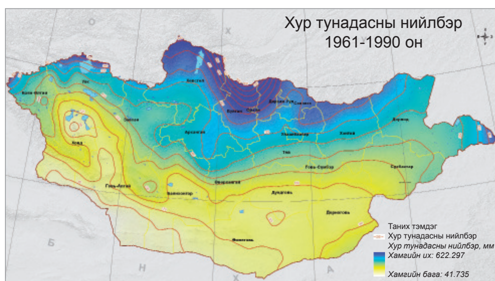



*Тэмдгийн ба ареалын арга*

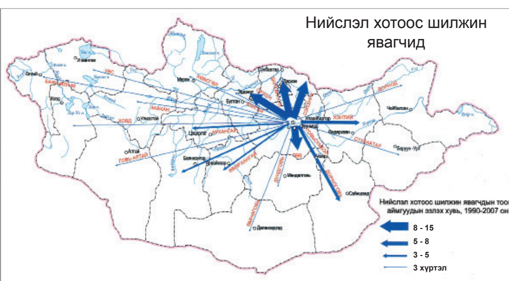



*Өнгөт дэвсгэрийн арга*

Газарзүйн зургийг агуулгаар нь ерөнхий газарзүйн ба сэдэвчилсэн гэж ангилдаг. Ерөнхий газарзүйн зурагт хотгор гүдгэр, гол мөрөн, нуур, зам харилцаа, хот суурин зэрэг нь тойм байдлаар дүрслэгдэнэ. Геологийн тогтоц, хөрс, хүн ам, уур амьсгал, засаг захиргааны хуваарь, ургамлын бүрхэвч гэх мэт тусгайлан нэг зүйлийг харуулсан бол сэдэвчилсэн зураг гэдэг. Ийм зургаас тухайн юмсын талаар илүү тодорхой мэдээлэл авах боломжтой. Сэдэвчилсэн зурагт дүрслэлийн янз бүрийн аргыг дангаар болон хослуулан хэрэглэдэг. Дүрслэлийн аргын онцлогийг мэдэх нь төрөл бүрийн зураг, Google Earth ашиглахад тустай.




Ижил шугамын арга

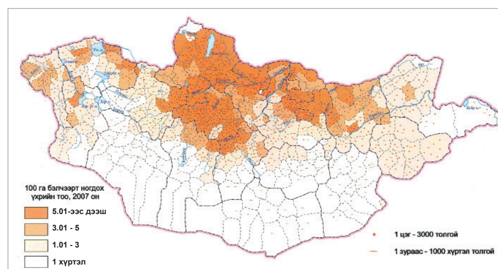



Хөдөлгөөнт шугамын арга

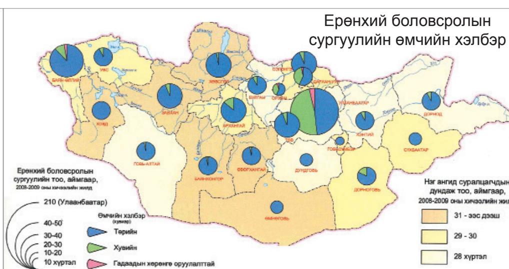
***Тэмдгийн арга.*** Юмс, үзэгдлийн орон зайн байршлыг геометрийн хэлбэр, дүрс, үсэг зэргээр тэмдэглэн үзүүлэх арга. Тэмдэг нь юмсын байрлалаас гадна хэмжээ, шинж чанар ба төрлийг илэрхийлнэ. Жишээ нь: Нүүрсийг тэмдэглэсэн дүрсийн хэмжээ нь түүний нөөцийг, өнгө нь төрөл (хүрэн, чулуун болон коксжих)-ийг харуулна.

***Ареал*** *(area-талбай)****-ын арга***. Нэлэнхий ба заримдаг тархсан юмс, үзэгдэл (ашигт малтмалын орд, ургамал, амьтан)-ийн тархалт, байршлын хил хязгаарыг өнгө, зураас болон шугам ашиглан үзүүлэх арга. Ареалын хил нь шугаман биш тархалтыг дүрсэлдэг.

***Ижил шугамын арга.*** Тодорхой нутаг дэвсгэрийн хүрээнд үзэгдлийн тасралтгүй үргэлжлэн, өөрчлөгдсөн шинж байдлыг дүрслэхэд хэрэглэдэг. Ижил шугам нь аливаа үзэгдлийн ижил тоон утгатай цэгүүдийг холбосон муруй бөгөөд изотерм (ижил дулаан), изобар (ижил даралт), изогиет (ижил тунадас) гэх мэт олон төрөл байна (изос-ижил, тэнцүү). Физик газарзүйн зураг дээрх газрын хотгор гүдгэрийг дүрслэх хаялбар (изогипс-ижил өндөр) нь нэгэн төрлийн ижил шугам юм. Зургийн уншигдах байдлыг сайжруулах үүднээс ижил шугамын хоорондох зайг будгийн өнгөөр ялгадаг.




Цэгийн арга




Картодиаграмм ба картограммын арга

***Цэгийн арга.*** Тодорхой тоон үзүүлэлтийг төлөөлсөн цэгийн тусламжтайгаар үзэгдлийн тоо хэмжээ, байршил, төрөл зэргийг үзүүлэх арга. Хүн амын ба хөдөө аж ахуйн зурагт уг аргыг өргөн хэрэглэдэг. Тоо хэмжээгээр ихээхэн ялгаатай үзэгдлийг өөр өөр хувийн жинтэй цэгээр илэрхийлэхээс гадна тэдгээр нь янз бүрийн өнгө, хэлбэртэй байж болно. Жишээ нь: том-500 га, жижиг-100 га, ногоон-үр тариа, шар-арвай, улаан-буудай гэх мэт.

***Хөдөлгөөнт шугамын арга.*** Байгаль, нийгмийн үзэгдлийн орон зайн шилжих хөдөлгөөнийг сум, зураас зэргийг ашиглан үзүүлэх арга. Тэдгээрийн өнгө нь шинж чанарыг, өргөн нь тоо хэмжээг илэрхийлнэ. Жишээ нь: Далайн дулаан урсгалыг улаан өнгөөр, хүйтэн урсгалыг хөх өнгөөр дүрслэх.

***Өнгөт дэвсгэрийн арга.*** Нутаг дэвсгэрийн хүрээнд нэлэнхий тархсан үзэгдлийн шинж чанарын ялгааг өнгөөр илэрхийлэх арга. Улс төрийн ба засаг захиргааны зурагт өргөн хэрэглэдэг.

***Картодиаграммын арга.*** Үзэгдэл юмсын цаг хугацааны өөрчлөлт, тоо хэмжээ, дотоод бүтцийн ялгаа зэргийг засаг захиргаа-нутаг дэвсгэрийн хүрээнд диаграммаар илэрхийлэх арга. Аж үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний тоо хэмжээ, эрчим хүчний хэрэглээ зэргийг уг аргаар үзүүлдэг. Диаграммын төрлүүд нь тойргон, баганан, квадрат гэх мэт олон янз байна.

***Картограммын арга.*** Засаг захиргаа-нутаг дэвсгэрийн хуваарийн нэгжээр харьцангуй тоо хэмжээтэй үзүүлэлтийг илэрхийлэх арга. Дүрслэлийн хэрэгсэлд өнгө, зураасыг ашиглах бөгөөд үзэгдлийн хүч ихсэх тутам өнгө өтгөрөх буюу зураас нягтарна.



**Картодиаграммын аргыг ашиглан дэлхийн байгалийн нөөцийг судлах**

Дараах зургийг ашиглан мэдээлэл цуглуулж боловсруулан дүгнэлт гаргаарай.

а. Зурагт байгалийн нөөцийн ямар ямар төрлийг үзүүлсэн байна вэ? Ангилж бичээрэй.

б. Ямар тив ба бүс нутагт байгалийн нөөцийн ямар төрөл зонхилж байна вэ? Шалтгааныг таамаглан бичээрэй.

в. Зурагт дүрслэлийн ямар аргыг хэрэглэсэн байна вэ? Нэрлээрэй.

г. Байгалийн нөөцийн хэмжээг тооцоолон хүснэгтээр илэрхийлж бичээрэй.

ДЭЛХИЙН БАЙГАЛИЙН НӨӨЦ

ДЭЛХИЙН БАЙГАЛИЙН НИЙТ НӨӨЦ 100%

ШАР БУУРЦАГ: 36 АНУ, 28 БРАЗИЛ, 21 АРГЕНТИН

УС: 19 БРАЗИЛ, 10 ОХУ, 9 КАНАД, 9 ИНДОНЕЗ, 9 ХЯТАД, КОЛУМБ

УРАН: 23 КАНАД, 21 АВСТРАЛИ, 16 КАЗАКСТАН, 8 ОХУ, 8 НИГЕР

БУУДАЙ: ХЯТАД, 12 ЭНЭТХЭГ, 9 АНУ, 8 ОХУ

КАУЧУК: 34 ТАЙЛАНД, 30 ИНДОНЕЗ, 12 МАЛАЙЗ

МӨНГӨ: 17 ПЕРУ, 15 МЕКСИК, 13 ХЯТАД, 9 ЧИЛИ

ХӨВӨН: ХЯТАД, 20 ЭНЭТХЭГ, 18 АНУ

АЛТ: 12 ХЯТАД, 11 ӨАБНУ, 11 АВСТРАЛИ, 10 АНУ, 7 ПЕРУ

БАЙГАЛИЙН ХИЙ: 24 ОХУ, 16 ИРАН, 15 КАТАР

ЭРДЭНЭ ШИШ: 42 АНУ, 19 ХЯТАД, 7 БРАЗИЛ

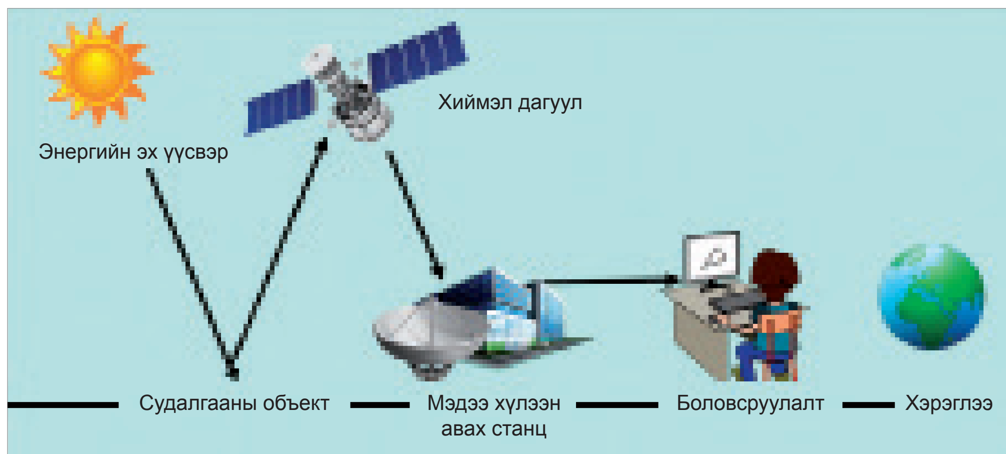
ГАЗРЫН ТОС: 20 САУДЫН АРАБ, 13 КАНАД, 10 ИРАН, 9 ИРАК, 8 КУВЕЙТ

ЦАГААН БУДАА: 30 ХЯТАД, 22 ЭНЭТХЭГ, 9 ИНДОНЕЗ, ВЕТНАМ

АЛМАЗ: 23 ОХУ, 20 БОТСВАН, 17 КОНГО, 11 АВСТРАЛИ

# ГЕО-ОРОН ЗАЙН ТЕХНОЛОГИ

**Зайнаас тандах судлал (ЗТС).** Дэлхийн тухай мэдээллийг тодорхой зайнаас олж авах шинжлэх ухаан, техникийн шийдэл юм. Заримдаа дэлхийг тойрон эргэх хиймэл дагуул дээр суурилуулсан мэдрэгчийг ашигладаг бол илүү ойроос буюу нисэх онгоцон дээрээс ч зураглал үйлддэг. Өөрөөр хэлбэл дэлхий гадарга дээрх биет, үзэгдлээс ойсон долгионыг хиймэл дагуул, онгоц гэх мэт өндрийн биет дээрээс бүртгэж зураглал үйлдэх арга юм. Мөн зориудаар дэлхийн гадарга руу долгион цацаргаж, буцаж сарнисан долгионыг нь бүртгэж зураглал үйлддэг (Зураг 1.8).



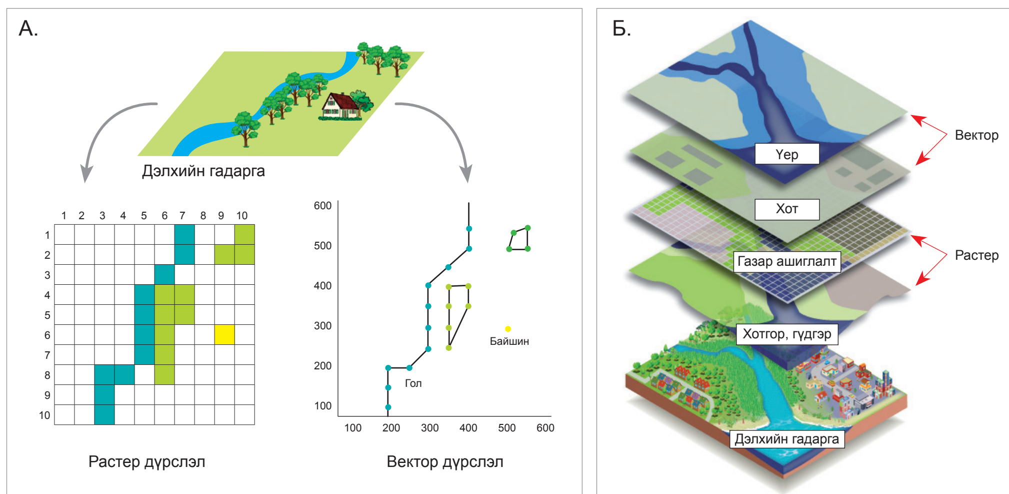

*Зураг 1.7. Тандан судалгааны үйл явц*

**Газарзүйн мэдээллийн систем (ГМС).** Компьютерт суурилсан буюу тоон технологи орон зайн өгөгдлийг ашиглан газарзүйн зураг, газарзүйн мэдээллийн загварчлалыг боловсруулдаг технологийн шийдэл юм. ГМС нь компьютер, түүний программ, гео-оронзайн өгөгдөл болон уг системийг удирдах хүн зэргээс бүрдэх цогц үйл ажиллагаа билээ. Гео-орон зайн өгөгдөл гэдэг бол газарзүйн байршилтай холбоотой өгөгдлийг хэлдэг.

Уламжлалт газарзүйн зурагт сэдвүүд нэгэн хавтгайд дүрслэгддэг бол ГМС-д сэдэв тус бүр “layer” гэж нэрлэгдэх давхарга хэлбэрээр дүрслэгдэнэ. Давхаргууд нь ихэвчлэн янз бүрийн масштаб бүхий газарзүйн зураг юм. Үүнийг орон зайн мэдээллийн сан гэж нэрлэдэг. Тухайлбал, Гадаргын ус хэмээх мэдээллийн санд нуур, гол мөрөн, булаг, шанд, мөнх цас, мөстлөг зэрэг давхаргууд байж болох юм. Биет юмсыг дүрслэхдээ цэг, шулуун, талбайн биетийг ашигласан бол вектор, харин пиксел гэж нэрлэгдэх цэгүүдийн олонлогийг ашигласан бол растер хэлбэрийн орон зайн өгөгдөл гэж нэрлэдэг (Зураг 1.8 А).

Харин тухайн юмс, үзэгдлийн шинж чанарыг агуулсан мэдээллийн сангийн хэсгийг атрибут буюу шинж чанарын өгөгдлийн сан гэж нэрлэдэг. Давхарга тус бүр шинж чанарын өгөгдлийг агуулна. Жишээ нь, нуур гэсэн орон зайн санд нуурын нэр, талбай, эргийн шугамын урт, усны шинж чанар гэх мэт атрибут өгөгдөл байх боломжтой (Зураг 1.8 Б).

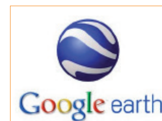
**Google Earth программ.** Google Earth программ бол тандан судалгааны зураглал дээр суурилсан дэлхийн тухай маш том интернэт газарзүйн мэдээллийн систем юм. Өөрөөр хэлбэл ГМС, ЗТС-ын технологийн сүүлийн үеийн хамгийн дэвшилтэт хөгжлийн шийдлийг агуулсан асар том мэдээллийн систем юм. Google Earth-д юмсыг ихэвчлэн 12 хэмжээст (2D) байдлаар дүрсэлдэг боловч зарим биет, тухайлбал барилгуудыг 3 хэмжээст (3D) байдлаар дүрслэн үзүүлэх явдал нэмэгдсээр байна.




*Зураг 1.8. А- Растер ба вектор дүрслэл*
*Б- ГМС-ийн давхаргууд*

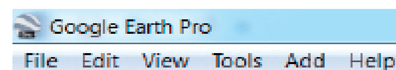


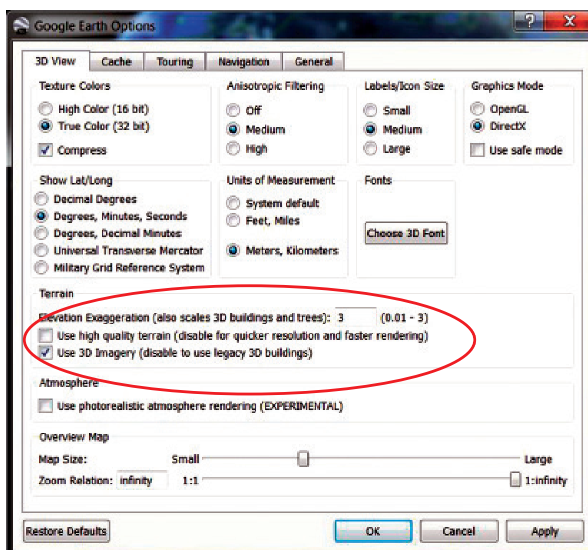
**Google Earth дээр ЗТС, ГМС-ийг судлах**




1. Компьютерын дэлгэцэн дээрх Google Earth-ийн дүрсэн дээр хулганаараа товшин эхлүүлнэ. Программ ажиллаж дэлхийн гадарга бодит байдлаар харагдах болно.

2. Программ эхэлсний дараа зурагт үзүүлсэн зүүн дээд тал байх Google Earth-ийн үндсэн цэс харагдана.

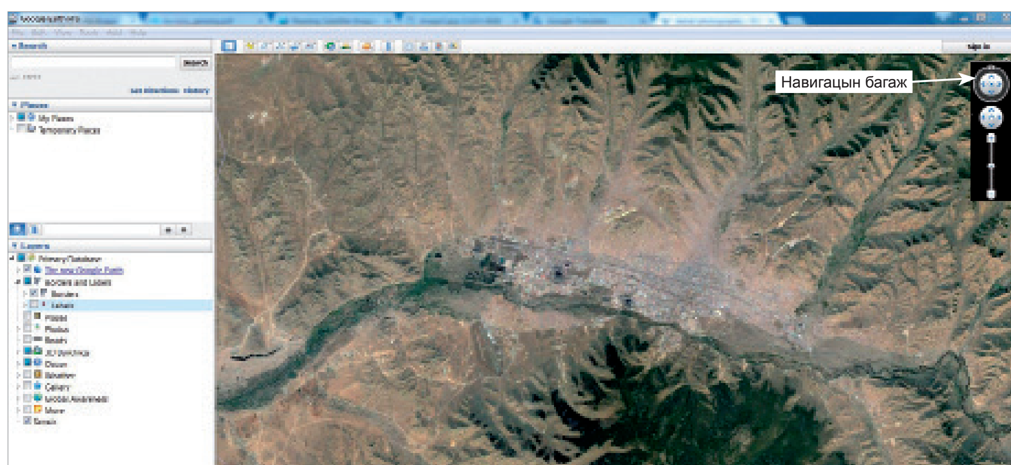


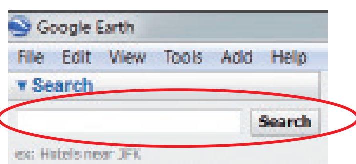

3. ‘Tools’ цэснээс ‘Options‘-ийг сонгоход 5 дэд цэс бүхий цонх нээгдэнэ.

   ‘Terrain’ хэсгээс ‘Elevation Exaggeration’-ийн утгыг 3 болгоод ‘Apply’ дарахад рельеф 3 хүчин зүйлээр тодорхойлогдох болно.

4. Дэлгэцийн баруун дээд гар талд байх навигацын багажийг ашиглан өөрийн сургуулийн байрлалыг олоорой. Хэрэгслүүд нь үндсэн чиглэл, байрлалыг өөрчилж, дэлхий даяар аялахад туслах болно.




Энэ бол Google Earth хэрэглэгчдийн хамгийн эхний хийдэг үйлдэл юм. Навигац буюу "Pan Tool" ашиглаж эсвэл компьютерын хулганы голын товчийг эргүүлэн масштабыг өөрчилж дэлхий даяар аялахаас гадна зүүн дээд гар талд байрлах "Search"-ийг ашиглан "хаяг"-аар хүссэн газраа олдог.

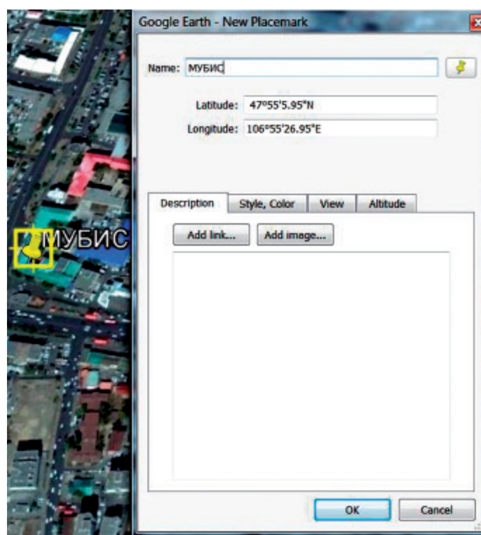



*Санамж: Хэрэв шинэ барилга, орон сууц, замууд Google Earth дээр байхгүйг анзаарсан бол уг сансрын зураг нь шинэчлэгдээгүй байгаа гэсэн үг. Google Earth-ийн зураглалтын систем нь улс орны хөгжлийн явцад өөрчлөгдсөн барилга, зам бүхий зураглалаар шинэчлэгдэхийг шаарддаг.*

5. Программын зүүн дээд буланд байх шар өнгөөр дугуйлсан Placemark тэмдэглэгээгээр өөрийн сургуулийн байрлалыг олж тэмдэглээрэй. Урьдчилан сургуулийнхаа байрлалыг Google Earth-ийн дэлгэцэн дээр олсон байх хэрэгтэй.



6. Тухайн байрлал дээр 'Placemark' тэмдэг бүхий дүрсээр хатгахад "New Placemark' гэсэн цонх нээгдэнэ. Танай сургуулийн байрлалд шар зүү хатгагдсан байх болно. "Name" цонхонд сургуулийнхаа нэрийг бичээд OK товчийг дарсны дараа 'New Placemark'-ыг хаагаарай.




*Санамж: "Description" хэсэгт тайлбар, зураг, интернэт хаяг нэмж болно. Улмаар "Placemark"-ын өнгө, хэлбэр зэргийг "Style", "Color"-оор өөрчилж болно. Ингэхийн тулд "Label", "Icon"-ы "color" дээр товшин гарч ирэх цэсээр өөрчилнө. Хадгалсны дараа дахин өөрчлөхдөө "Placemark" дээр хулганы заагчаа аваачин баруун гар талын товчоо дарж гарч ирэх цэснээс "Properties"-г сонгож атрибут өгөгдлийг өөрчилнө.*

*Танай сургууль хаана байрладаг вэ?*

Энэ асуултад хариулахдаа "Placemark" цонхны "View"-ээс уртраг, өргөрөгийн утгыг, "Altitude"-аас далайн түвшнээс дээших өндрийн утгыг харна.

Сургуулийнхаа өндөршил, газарзүйн солбицлыг бичээрэй.

Өргөрөг .......................... Уртраг .........................
Д.Т.Д өндөр ....................

Танай хот, сууринд орших газрын гадарга ямар хэлбэртэй вэ?

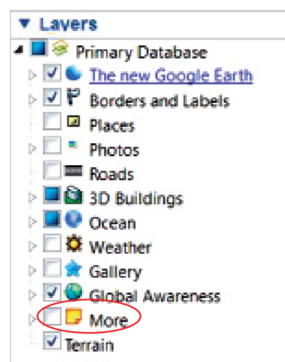
Тодорхойлж бичихийн тулд навигацын багажийн өндрөөс харах өнцгийг өөрчилдөг багажийг ашиглан ташуу өнцгөөр хараарай.

Миний амьдардаг газрын гадарга нь .................... (тэгш, дов толгодорхог, уулархаг, голын хөндий) юм. Хотгор гүдгэрийн хэв шинжүүдээс хамгийн их талбайг эзэлж байгаа рельефийн хэлбэр танай нутгийн газрын гадаргыг төлөөлнө.

Ингээд Google Earth ашиглан амьдардаг нутгийнхаа байрлал, орших үнэмлэхүй өндөр, гадаргын байдлыг тодорхойлж чаддаг боллоо. Google Earth-д үүнээс маш олон боломж бий.

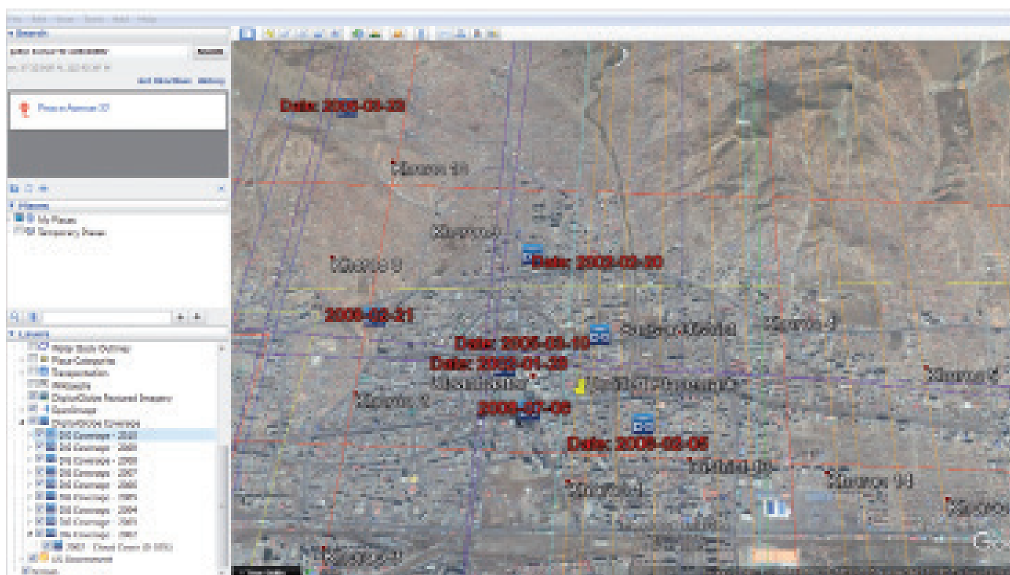
Google Earth-ийг маш сонирхолтой болгодог гео-орон зайн өгөгдлийн талаар үзье.

7. 'Layers' хэсэг дэх 'More' давхарга дээр дарж дэд давхаргуудыг дэлгэж 'DigitalGlobe Featured Imagery, 'SPOT Image', 'DigitalGlobe Coverage', 'US Government' давхаргуудыг идэвхжүүлээрэй. Энэ давхаргууд нь Google Earth-ийг зураглалд ашигласан тандан судалгааны зургууд юм. Ингэснээр өөрийн төрсөн суурин, хотыг бүрхэж буй сансрын зургуудын төрлүүд, оныг харж болно. Google Earth-ийн зураглал дээр өөр өнгөөр харагдах зурвасууд тухайн дагуулын төрлийг харуулж байдаг.




'Layers' цэсний 'More' хэсгээс зөвхөн "Digital-Globe Coverage" давхаргыг идэвхжүүлж, танай нутгийн зураг хэдэн оны дагуулын зургуудаас бүтсэн байгааг хараарай. Ингээд сурагчид та бүхэн Google Earth нь олон хиймэл дагуул, бусад эх сурвалжаас авсан олон жилийн тандан судалгааны мэдээ буюу зурагнуудаас бүтдэг газарзүйн мэдээллийн систем болохыг мэдэж авлаа.

Орчин үед төрөл бүрийн судалгаанд, ялангуяа газарзүйн судалгаанд агаар, сансрын янз бүрийн түвшингээс авсан зургийг түгээмэл ашиглах боллоо. Энэ нь тандан судалгааны хөгжилтэй холбоотой юм. Тухайлбал, хот төлөвлөгчид хотын орон зайн төлөвлөлтийг зөв хийхийн тулд нарийвчилсан газарзүйн зурагтай байх шаардлагатай байдаг.



**Дэлхийн байршлын систем (GPS).** Global Positioning System гэдэг үгийн товчлол ба “Дэлхийн байршлын систем” гэсэн утгатай GPS нь 20 мянган км өндөрт байрлах 24 хиймэл дагуулаас бүрддэг.

GPS -ээр байрлал тодорхойлоход 3-аас дээш хиймэл дагуул ашиглана. Хүлээн авсан мэдээлэлд анализ хийж өөрийн байрлалыг уртраг, өргөрөг гэсэн хоёр хэмжээсээр тодорхойлно. Харин 4 ба түүнээс олон хиймэл дагуулаас хүлээн авсан дохиоллын тусламжтайгаар байрлалыг уртраг, өргөрөг, далайн түвшинтэй харьцуулсан өндөр гэсэн гурван хэмжээсээр тодорхойлдог.

Цаг агаарын ямар ч нөхцөлд, дэлхийн хаана ч, 24 цагийн турш ажиллах ба GPS-ийг хэрэглэхэд ямар ч захиалгын хөлс, татвар, үүрэг хариуцлага хэрэггүй юм.

GPS хүлээн авагч өөр өөр, янз бүрийн хүчин чадалтай байх хэдий ч үндсэн үйлдэл нь адилхан. Иймд GPS ашиглахын тулд товчлуур бүрийн үйлдлийг мэдэж байх шаардлагатай. Заримаас дурдъя.

Үндсэн товчлуурын утга (Garmin GPSMap 60):

*Power key* – Асааж унтраах, дэлгэцийн гэрлийг идэвхжүүлэх

*Page key* – Үндсэн хуудас руу шилжих

*Mark key* – Байршил тэмдэглэх, мэдээлэл хадгалах

*Enter key* – Үйлдлийг батлах

*Rocker key* – Үсэг ба тоон дүрс сонгох, дэлгэцийг 4 зүгт гүйлгэх

*In/out Zoom Key* – Газарзүйн зургийн хуудсыг масштабаар өөрчлөх

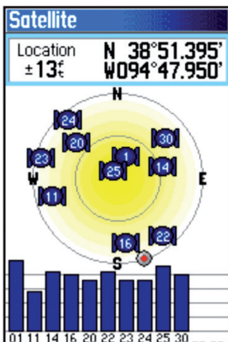
*Quit key* – Дэд хуудаснаас үндсэн хуудас руу буцах

*Menu key* – Үндсэн цэс рүү хандах ба дэд цэсийг харуулах

*Find/Mob key* – Хайлт хийх

GPS бүр тус бүр үүрэг бүхий дараах хуудсуудыг агуулдаг.

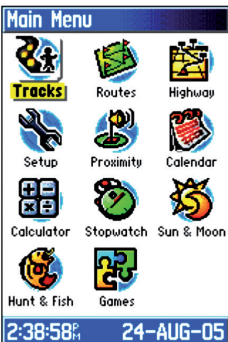
Зарим гол хуудасны үүргийг авч үзье (Garmin GPSMap 60):



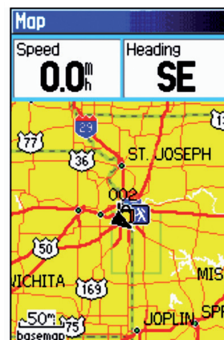

**Хиймэл дагуулын хуудас** (Satellite Page) нь хиймэл дагуулуудын байрлал, дохионы хүч хэр байгааг харуулдаг. Тойргийн төвд байгаа нь чанх дээр, гадагшлах тусам хэвтээ чиглэлд байрлах дагуулуудыг харуулна.




**Луужингийн хуудас** (Compass Page) нь очих газрын чиглэл, зай, туулах хугацаа зэргийг заана. Хуудасны голд луужингийн сум байх ба тодорхой зайд хөдөлгөөн хийх үед зүг заадаг.




**Үндсэн цэсний хуудас** (Main Menu Page) нь бусад дэд хуудас, системийн мэдээлэл, тохиргоо зэргийг агуулна.




**Газарзүйн зургийн хуудас** (Map Page) нь таны байрлаж буй газрын эргэн тойрон дахь объект, замыг харуулна.



## ''Google map'' дээр зай хэмжих

Аялах, ажил төрлийн чиглэлээр хаа нэгтээ зорчих шаардлагатай бол ''Google map'' дээр зай хэмжих нь цаг хугацаа, бензин шатахуун, зардлаа тооцоолоход хэрэгтэй.

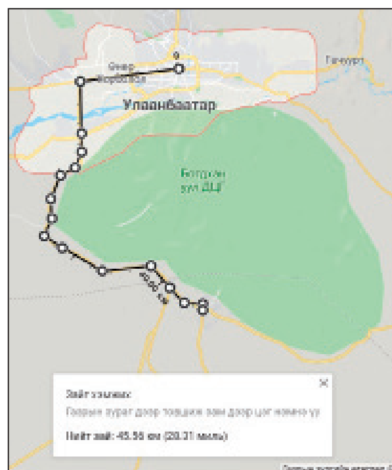
| Хэмжилт хийх алхам | Жишээ |
|---|---|

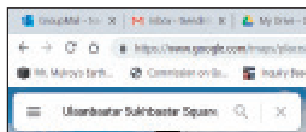
1. https://www.google.com/maps/ холбоосоор орно.
2. Хайлт хийх цэс дээр хэмжилт эхлэх газраа сонгож олно.
3. Хулганы баруун товчлуур дээр дарж "Measure distance" гэсэн үгийг сонгоход газарзүйн зураг дээр хэмжилт эхлэх цэг тэмдэглэгдэнэ.
4. Хэмжилт эхлэх цэгээс очих газрыг сонгож хулганы зүүн товчийг дарахад хоёр газрын хоорондох зай гарна.

   Хэрэв муруй зам байвал очих газар хүртлээ замын дагуу олон цэг авч хооронд нь холбож уртыг хэмжинэ.

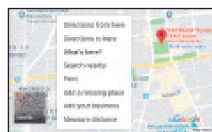
   Хэмжилтийг гар утасны ''Google map'' дээр хийх боломжтой. Хэлний сонголт хийж монгол хэл дээр ажиллаж болно.

   Очиж үзэхийг хүссэн газар орныхоо зайг дээрх байдлаар хэмжиж, зарцуулах цаг хугацаа, бензин шатахуун, зардлаа тооцож олоод дүгнэлт бичээрэй.



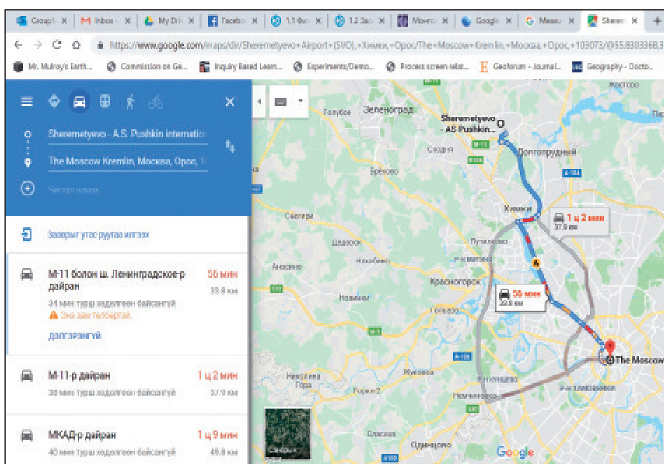
*Эхлэх цэг: Улаанбаатар хот Сүхбаатарын талбай*



*Очих цэг: Төв аймгийн Зуун мод*

### ''Google map'' дээр зам сонгох

Шинэ газар оронд очихдоо зай, цаг хугацаа, зардал хэмнэх, түгжрэлгүй замаар төөрөхгүй явахын тулд ''Google map'' дээр замаа оновчтой сонгох нь чухал юм. Москвагийн Улаан талбайгаас Шереметьево нисэх буудал орох замыг ''Google map''-аас сонгоё.



### Гүйцэтгэх алхам

1. https://www.google.com/maps/ холбоосоор орно.
2. Хайлтын цэс дээр байршлаа бичиж газарзүйн зургаа олно. Ямар хэлээр мэдээлэл авахаа цэсээс сонгож болно.
3. "Чиглэл" гэсэн цэс рүү орж очих газраа тэмдэглэнэ. Ямар унаагаар явахаа сонгоно.
4. Тухайн газар хүргэх замууд, зай, зарцуулах хугацаа, замын түгжрэл хэр зэрэг байгааг газарзүйн зурагт харуулна.
5. Цаг хугацаа, зай, түгжрэл зэргийг харгалзан аль замаар нь явахаа сонгоно.
6. Замын өнгө улаан бол түгжрэл их, шар бол түгжрэл бага зэрэг, цэнхэр бол түгжрэлгүй байна гэж ойлгоно. Зураг дээрх гурван замаас алийг нь сонговол хурдан хүрэх вэ? Сонгосон үндэслэлийг тайлбарлаарай.



### Аяллын замаа бичиж хадгалах, байрлал тэмдэглэх

Уг даалгаврыг гүйцэтгэхдээ дараах санамжуудыг анхаараарай.

- Хиймэл дагуултай холбогдох боломжтой газрыг сонгох (Байшин, хонгил зэрэг битүү орчинд холбогдохгүй)
- Асаахдаа Power key товчийг 1-2 секунд дарна. Багаж ассаны дараа хиймэл дагуултай холбогдож эхлэх ба удаан асаагаагүй зэргээс шалтгаалж нэлээд хугацаа шаардагдана.
- Тэжээл их шаардах тул сайн чанарын зай хэрэглээрэй. Хээрийн судалгааны үед GPS-ийг олон дахин асааж, унтраахгүйгээр байнга асаалттай байлгах нь тэжээл хэмнэдэг.

**Явсан замаа бичих:**

1. GPS төхөөрөмжөө асаагаад хангалттай сайн дохио хүлээн автал Хиймэл дагуулын хуудас (Satellites Page)-ыг ажиглаарай.
2. Page key-г дарж Газарзүйн зургийн хуудас (Map Page)-д очно.
3. Хэдэн минутын турш алхахад GPS төхөөрөмж уг замыг тасралтгүй бичих ба уг цуврал цэгийг Track Log гэж нэрлэдэг.
4. IN and OUT товчийг ашиглан масштабыг томруулж байрлалаа Rocker key-гээр дэлгэцийн төвд гаргаарай.

GPS төхөөрөмжийг унтраах хүртэл чиний явсан замыг бичсээр байх болно. Унтрааж асаасны дараа мөн үргэлжлүүлэн бичих болно.

**Замын цэгүүдийг тэмдэглэх:**

Аяллын явцад зарим онцгой цэгүүдийг тэмдэглэж, төхөөрөмждөө хадгалах шаардлагатай болдог. Тухайлбал, хөрсний дээж авсан цэг, хоноглосон газар, газарзүйн онцгой сонин газар орон гэх мэт.

Байрлаж буй газрынхаа байршлыг тэмдэглэхийн тулд дараах үйлдлийг гүйцэтгэнэ.

1. Газарзүйн зургийн хуудас (Map page)-д очиж MARK key товч дарна. Зурагт үзүүлсэн Mark Waypoint хуудас гарна.
3. Rocker key-г ашиглан Name талбарт очоод ENTR key-г дарна.
4. Багаж цэгийн нэрийг автоматаар 001, 002 гэхчлэн дугаарладаг тул хадгалахад хялбар. Харин энэ дугаарыг нь дэвтэртээ газрын нэр, тайлбарын хамт заавал тэмдэглэнэ.
5. Тохиргоог хийсний дараа OK дээр очиж ENTR key-г дарснаар уг цэг хадгалагдана.



**Очих газраа сонгох:**

GPS төхөөрөмж дээр хадгалсан замын цэгүүдийг засах, газарзүйн зураг дээр харах, бүртгэгдсэн цэг рүү очих замыг сонгох боломжтой.

1. FIND товчийг дараарай.
2. Хадгалсан замын цэгүүд гарч ирэх ба очих гэж байгаа цэгээ сонгож ENTR товч дарна.
3. Уг цэгийг устгах бол Delete-г идэвхжүүлээд ENTR дарна.
4. Цэгийн байршлыг Газарзүйн зургийн хуудас (Map page) дээр харах бол Map товчийг идэвхжүүлж ENTR дарна.
5. Хэрвээ уг цэг рүү очих зам, чиглэл шаардлагатай бол Go To-г идэвхжүүлж ENTR дарна.



## Дүгнэлт

- Газарзүйн зураг нь мэдээллийн чухал хэрэгсэл бөгөөд ажиглах, хэмжих, харьцуулах, тодорхойлох, дүгнэлт гаргах зэрэг олон хэлбэрээр ашиглана.
- Газарзүйн зураг дээр зай, урт, талбай болон хэлбэр, хэмжээ бодит байдлаас өөрчлөгдөж зурагддаг. Иймд зургийн гажилтыг ойлгож мэдэх нь хэмжилт хийх, ашиглахад хялбар болно.
- Тодорхой юмс, үзэгдлийг нарийвчлан судлахдаа сэдэвчилсэн зураг ашиглах ба үүний тулд дүрслэлийн аргуудын ялгаа, мөн чанарыг ойлгосон байх шаардлагатай.
- Газарзүйн мэдээллийн систем болон Зайнаас тандах судлал нь газарзүйн шинжлэх ухаан төдийгүй эдийн засаг, аж ахуйн бүх салбарт өргөн нэвтэрч буй судалгаа шинжилгээний орчин үеийн арга юм.

**НЭР ТОМЬЁО**

Гео орон зайн дүрслэл (Geospatial image) - Байгаль, нийгмийн юмс, үйл явцын график дүрслэлээр илэрхийлэгдсэн, дурын орон зай-цаг хугацааны, масштабын ба ерөнхийллийн загвар

Газарзүйн зургийн гажилт (Map distortions) - Дэлхийн бөмбөрцөг хэлбэрийг хавтгайд буулгахад үүсэх алдаа буюу бөмбөрцгийн гадарга дээр байхаасаа өөрчлөгдөх хэмжээ

Их тойргийн зам (Great Circle route) - Бөмбөрцгийг хоёр тэнцүү хэсэгт хуваах тойргийн үүсгэж буй нум

Газарзүйн Мэдээллийн Систем (Geographical Information System) - Байршилтай холбоотой дүн шинжилгээ хийдэг компьютержсэн мэдээллийн систем

Зайнаас тандах судлал (Remote Sensing) - Аливаа биет, үзэгдлээс ойсон болон цацарсан долгионыг хэмжиж зурагладаг судалгаа-шинжилгээний арга

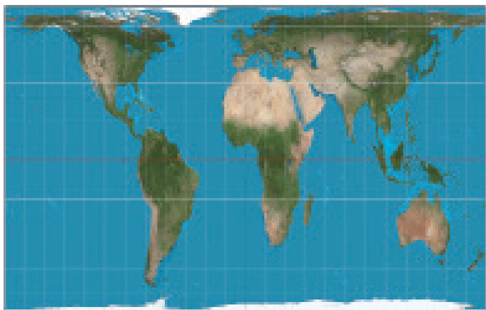
Google Earth - Хиймэл дагуулын зураглал ашиглан бүтээсэн интернэт газарзүйн мэдээллийн систем



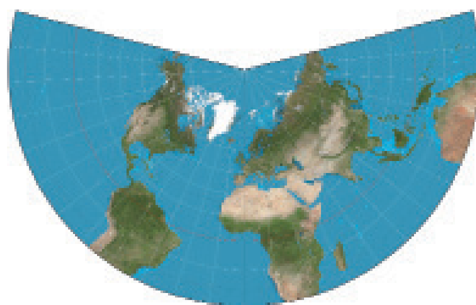
### Өөрийгөө шалгаарай

1. Гео орон зайн дүрслэлийн төрлүүдийг харьцуулж, ижил төстэй болон ялгаатай талыг ярилцаарай.
2. Дараах зурагт эх газруудын дүрслэгдсэн байдал, голдож, зэргэдийн шугам зурагдсан ялгааг ажиглан тусгаг ба гажилтын төрлийг харьцуулаарай. Өнцөг ба талбайн хэмжилт хийхэд аль зургийг ашиглах нь тохиромжтой вэ? Үндэслэлээ тайлбарлаарай.

А



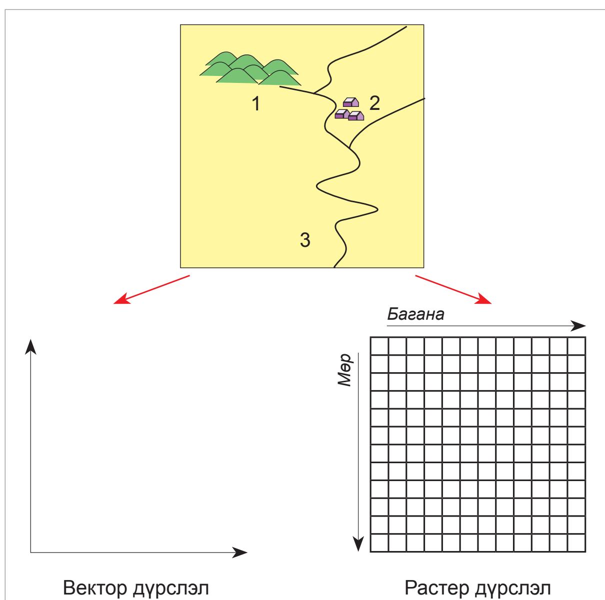
Б



3. Хиймэл дагуулын зургийг уншиж, дараах даалгаврыг гүйцэтгээрэй.
а. Google Earth программыг ашиглан дээрх хиймэл дагуулын зурагт ямар улс, далай, тэнгис хамрагдсаныг нэрлээрэй.
б. Өөр өөр өнгөөр дүрслэгдсэн биет, үзэгдлүүдийг ялгаж бичээрэй.
в. Зурагт байгалийн ямар гамшигт үзэгдэл дүрслэгдсэн байна вэ?
г. Агаарын массын шилжилтийн чиглэлийг тодорхойлоорой.
д. Хиймэл дагуулын зураглалын ач холбогдлыг ярилцаарай.



4. Зураг дээрх уул, гол, тосгоныг растер ба вектор хэлбэрээр зураглаарай.



II

БҮЛЭГ

# ДЭЛХИЙ ГАРАГ

### МЭДЛЭГ

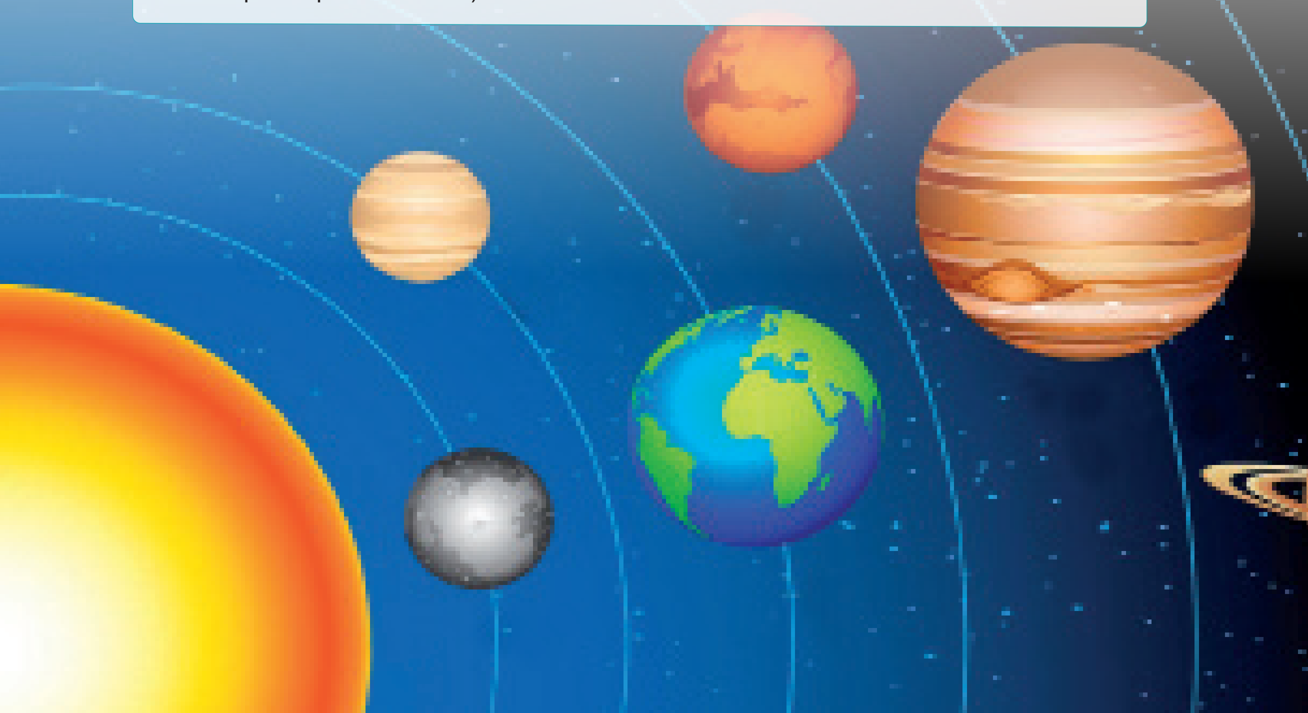
- Дэлхий ба нарны аймаг, галактик
- Нар, сар, дэлхийн харилцан байрлал, үр дагавар
- Дэлхийн хөдөлгөөн, үр дагавар
- Дэлхий хүн төрөлхтний орон гэр болох нь

### ЧАДВАР

- Нар, дэлхий, сарны харилцан байрлалын үр дагаврыг тайлбарлах
- Дэлхийн хэлбэр хэмжээг харьцуулан тодорхойлох
- Дэлхийн хөдөлгөөний үр дагаврыг жишээгээр тайлбарлах
- Байгаль, нийгмийн юмс, үзэгдлийн явц, тэдгээрийн харилцан хамаарал, зүй тогтлыг тайлбарлах, дүгнэлт гаргах
- Хүн амын тархалт суурьшил ба байгаль орчин, уур амьсгалын хамаарлыг жишээгээр тайлбарлах

### ХЭРЭГЛЭЭ

- Од эрхсийн байрлалаар зүг чиг тодорхойлох
- Цагийн бүсийн ялгааг амьдралдаа хэрэглэх
- Өвөл ба зуны нарны тусгалын өөрчлөлтийг тооцон амьдрал ахуйдаа хэрэглэх (байшин барилга сонгохдоо цонх нь аль зүгт харж байгаа, нарны гэрлийг хэрхэн хүлээн авах г.м)



# ДЭЛХИЙН БАЙРЛАЛ БА ХӨДӨЛГӨӨН

**Галактик.** Нарны аймгийн талаар өмнө үзсэнээ эргэцүүлэн санаарай. Нар бол Сүүн зам галактикийн 100 тэрбум оддын нэг бөгөөд төвөөсөө 30,000 гэрлийн жилийн зайд оршино (Зураг 2.1). Одоогоор мэдэгдэж буй олон тэрбум галактикийг зууван, мушгиа, зөв биш хэлбэртэй гэж ангилна. Сүүн зам мушгиа хэлбэртэй, нэг хэсэг нь шөнө гэрэлтсэн зурвас байдлаар харагддагийг Тэнгэрийн заадас гэдэг билээ (Заримдаа галактикийг ийнхүү нэрлэнэ). Манай галактикийн диаметр 100,000 гэрлийн жил болно.



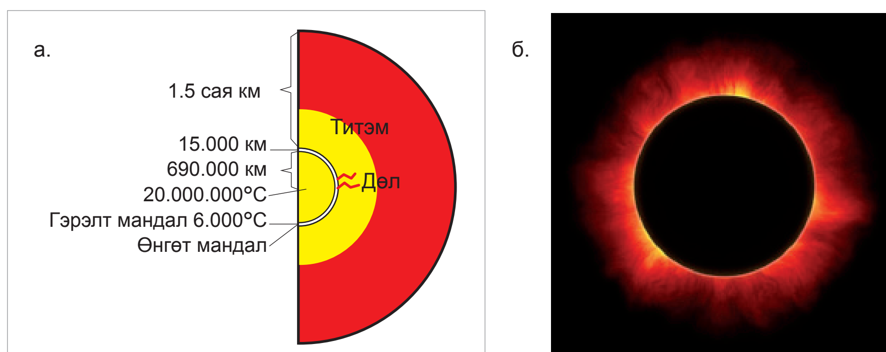

*Зураг 2.1. Галактик, нарны аймаг ба дэлхий гараг*



**Гэрлийн жил**

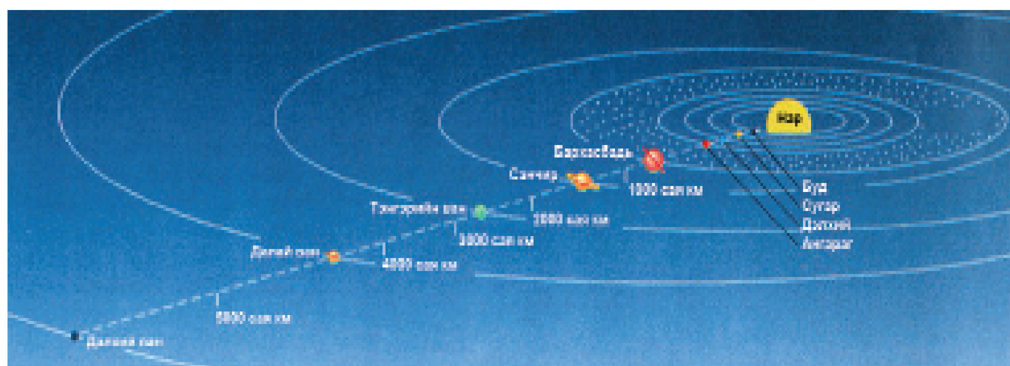
Зайг хугацаагаар илэрхийлж болох уу? Машинаар 2 цаг орчим явах зай нь ойролцоогоор хэдэн км байх вэ? Нарны аймагт одон орны нэгж (о.о.н) гэх зайн нэгж ашигладаг. 1 о.о.н = 150 сая км (нар дэлхийн хоорондох зай). Гэвч галактикийн дотор гэрлийн жил (г.ж) гэх зайн нэгж ашиглана. Энэ нь гэрэл 300000 км/сек хурдтайгаар нэг жилийн дотор туулах зай юм. Гэрлийн жилээр тооцвол Өмнөд Хаалганы гялаан од дэлхийд ойр орших зайгаараа нарны дараа ордог ба 4.2 г.ж зайд оршино. Гэтэл бидний сайн мэдэх Алтан гадас од дэлхийгээс 433 г.ж, Маралын Гялаан од дэлхийгээс 650 г.ж зайд оршино. Өөрөөр хэлбэл, бид 433 жилийн өмнө Алтан гадас одноос цацарсан гэрлийг харж байгаа юм.

**Нар.** Нар дэлхийгээс 150 сая км зайд орших ба бидэнд хамгийн ойр байгаа од юм. Энэ зайг гэрлийн хурдаар тооцоолж гарган Маралын гялаан одтой харьцуулаарай. Ихэнх хувийг нь устөрөгч (74 орчим), гелий (25 орчим) болон бусад хий эзэлдэг учир нар бол хийн бөмбөлөг юм. Нарнаас яагаад асар их энерги ялгаран гарч байдаг вэ? Учир нь нарны гүнд устөрөгчийн атом гелийд шилжих цөмийн урвал тасралтгүй явагдаж байдаг. Иймд нарыг "шатаж буй" хийн бөмбөлөг гэж ч нэрлэж болно. Гаднах хэсгийг нь нарны хийн мандал буюу нарны атмосфер гэж нэрлэнэ. Энэ нь өнгөт мандал, гэрэлт мандал, титэм гэсэн 3 давхаргаас бүрдэнэ (Зураг 2.2 а). Давхарга тус бүрийн үргэлжлэх хэмжээ ба температурыг зургаас харж харьцуулан ярилцаарай. Нар хиртсэн үед нарны титэм хамгийн тод ажиглагддаг (Зураг 2.2 б).




*Зураг 2.2. Нарны хийн мандлын шинж чанар ба хиртэлтийн үед титэм харагдах байдал*

**Нарны аймаг.** Нарны аймгийн талаар өмнө үзсэнээ эргэж санаарай. Хүснэгт 2.2-ийг ашиглан гаргуудын онцлог шинжийг дэлхийтэй харьцуулаарай. Дэлхийн байрлал, хэмжээ, тэнхлэгээ эргэх хугацаа зэрэг нь амьдрал оршин тогтнох үндэс болсны учрыг тайлбарлаарай. Хэрэв Сугар гарагтай адилхан хугацаанд тэнхлэгээ эргэдэг байсан бол дэлхий дээр амьдрал ямар байх байсан бэ? Эсвэл тэнхлэгээ эргэх хугацаагаар ойролцоо ч Ангараг гарагтай ижил зайд байрлаж байсан бол ямар байж болох талаар ярилцан дүгнэлтээ бичээрэй.




*Зураг. 2.3. Нарны хийн мандлын шинж чанар*

*Хүснэгт 2.1.* Нарны аймгийн гаргуудын зарим шинж

| **Гаргууд (Нарнаас алслагдсан дараалаар)** | **Диаметр** | **Нягт (г/см³)** | **Харьцуулсан масс (дэлхий= 1)** | **Нарнаас алслагдсан дун. зай (сая км)** | **Тэнхлэгээ эргэх хугацаа** | **Нарыг тойрох хугацаа** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Буд | 4854 | 5.1 | 0.05 | 58 | 59 хоног | 88 хоног |
| Сугар | 12,112 | 5.3 | 0.82 | 108 | 243 хоног | 225 хоног |
| Дэлхий | 12,751 | 5.52 | 1.00 | 150 | 23ц 56`04`` | 365.25 хоног |
| Ангараг | 6788 | 3.94 | 0.11 | 228 | 24ц 7`23`` | 687 хоног |
| Бархасбадь | 143 000 | 1.34 | 318.0 | 778 | ~9ц 50` | 12 жил |
| Санчир | 121 000 | 0.70 | 95.20 | 1427 | ~10ц 25` | 29.5 жил |
| Тэнгэрийн ван | 47 000 | 1.55 | 14.60 | 2866 | 10ц 45` | 84 жил |
| Далай ван | 46 529 | 2.27 | 17.30 | 4492 | 18 ц (?) | 165 жил |
| Дэлхий ван | 2400 | 1.5? | 0.01? | 5909 | 6.4 хоног | 248 жил |



## Гаргуудын нарнаас алслагдсан зай

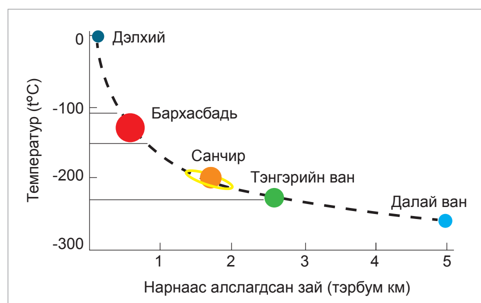
Гаргуудын нарнаас алслагдсан зай тодорхой зүй тогтолтой болохыг Ж.Боде 1778 онд тайлбарлажээ. Боде-ийн хуулийн дагуу Ангараг ба Бархасбадь гаргийн хооронд (2,8 о.о.н зайд) жижиг гаргийн бүс оршдогийг 1930 онд нээсэн байна. Энэ зүй тогтлыг ойлгохын тулд дараах алхмыг гүйцэтгээрэй.

1. Нар дэлхий 2-ын хоорондох зайг нэг одон орны нэгж (о.о.н) гэж үздэг. Хүснэгт 2.2-ыг ашиглан гаргуудын нарнаас алслагдсан зайг одон орны нэгж (о.о.н)-ээр илэрхийлэн зуутын нарийвчлалтайгаар 2 дахь баганад бичээрэй. Жишээ нь: Дэлхий нарнаас 1 о.о.н зайд оршдог. Буд гараг нарнаас 58 000 000 км зайтай тул о.о.н-ээр илэрхийлбэл 0,39 болж байна.
2. Буд гаргаас эхлэн 0, 3, 6, 12….гэхчлэн арифметикийн прогрессээр өсгөн дараалуулж, тус бүрд нь 4-ийг нэмээд 10-д хуваана. Гарсан хариуг 3 дахь баганад бичээрэй. Жишээ нь: Буд гаргийн хувьд (0+4) : 10 =0.4, Сугар гаргийн хувьд (3+4) : 10 =0,7 гэхчлэн дараалуулна.
3. Тооцоолсон үр дүнгээ ажиглан, жижиг гаргуудын бүсийг хэрхэн нээсэн талаар ярилцаарай.

| Гараг | Нарнаас алслагдсан зай (о.о.н) | Бодолт |
|---|---|---|
| Буд | | |
| Сугар | | |
| Дэлхий | | |
| Ангараг | | |
| Жижиг гаргийн бүс | | |
| Бархасбадь | | |
| Санчир | | |
| Тэнгэрийн ван | | |
| | | |

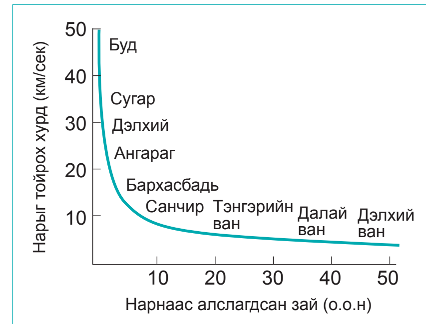
### Нарны аймгийн шинж чанарыг харьцуулах

1. Нарны диаметр 1.392 мян км. Энэ нь дэлхийн диаметрээс хэд дахин том байгаар бодож гаргаарай.
2. Гаргуудын масс, нягт 2-ын хооронд ямар хамаарал байна вэ?
3. Нарыг тойрон эргэх хурд нь нарнаас алслагдсан зайнаас яаж хамаарч байна вэ? Үүнд ямар дүгнэлт хийж болох вэ?
4. Одоогоор мэдэгдэж буй хамгийн том одны диаметр нарнаас 1540 дахин том, хамгийн бага нь 61300 км. Эдгээрийг нартай харьцуулаарай. Нар хэр зэрэг том од вэ?
5. Зарим халуун оддын гадаргын температур нарны гадаргынхаас хэдэн арав дахин илүү. Эндээс үзэхэд нар температурын хувьд ямар байна вэ?
6. Нар дэлхийн хоорондох зай 150 сая км буюу 1 о.о.н. Ойрхноороо нарны дараа орох Өмнөд Хаалганы Гялаан дэлхийгээс 4,2 гэрлийн жил зайтай. Нарнаас гэрэл ямар хугацаанд дэлхийд ирэх вэ? Тооцоолж гаргаарай. Нар энэхүү одноос хэд дахин ойр оршиж байна вэ?




7. Хэрэв өнөөдөр Алтан гадас од “сөнөсөн” гэж төсөөлбөл бид түүнийг хэзээ мэдэх вэ? Үүнийг нартай харьцуулбал ямар байж болох вэ? Учрыг ярилцаарай.
8. Бархасбадь гараг дээр температур ямар байх вэ? Дэлхий болон бусад гаргуудтай харьцуулан дүгнэж бичээрэй.
9. Гаргуудыг ерөнхий шинжээр нь дэлхий төст ба Бархасбадь төст гаргууд хэмээн ангилдаг. Ямар гараг аль ангилалд нь багтах вэ? (Хүснэгт 2.1-ийг ашиглаарай)
10. Гаргууд нарыг тойрох хурд нь нарнаас алслагдсан зайнаас хэрхэн хамаарч байна вэ? График ашиглан дүгнэлт гаргаж, хүснэгтийг нөхөж бичээрэй.

| Гараг | Буд | Сугар | Дэлхий | Ангараг | Бархасбадь | Санчир | Тэнгэрийн ван | Далай ван | Дэлхий ван |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Нарыг тойрох хурд | | | | | | | | | |




## ДЭЛХИЙ БА НАРНЫ ХАРИЛЦАН БАЙРЛАЛ

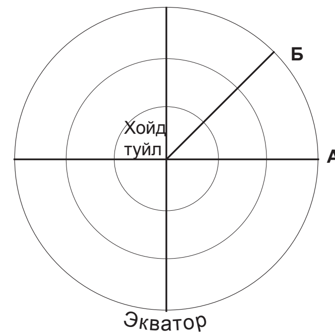
Дэлхий тэнхлэгээ эргэх ба нарыг тойрох хөдөлгөөний үр дүнд хоногийн болон жилийн хэмнэл үүсэж, байгаль нийгмийн бүх үзэгдэл юмсад нөлөөлнө. Жишээ нь: Уур амьсгалын нөхцөл, хөрсний үржил шим, хүн амын суурьшил, хотжилт, цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээ гэх мэт.

***Хоног үүсэх.*** Дэлхий тэнхлэгээ 23 цаг 56 мин 4 сек-д баруунаас зүүн тийш буюу нар буруу эргэдэг. Хоногийг тоолохын тулд цагийн бүс хэрэглэдэг (Энэ тухай 8 дугаар ангид үзсэнээ санаарай). Дэлхий тэнхлэгээ эргэх хурдыг хоёр янзаар илэрхийлж болно. Нэгд, дэлхийн гадаргын ямар ч цэг дээр авч үзсэн тэнхлэгээ нэг бүтэн эргэх (360°)-дээ нэг цагт 15° (360:24 цаг=15) зам туулна. Энэ нь өнцгийн хурд юм (Зураг 2.4). Хоёрт, нэгж хугацаанд туулах замын уртаар авч үзвэл өргөрөг бүр дээр ялгаатай. Үүнийг шугаман хурд гэх ба хамгийн их нь экватор дээр 464 м/сек, эндээс 2 тийш багассаар туйл дээр тэг болно. Ялгааг ойлгохын тулд дараах алхмыг гүйцэтгээрэй.



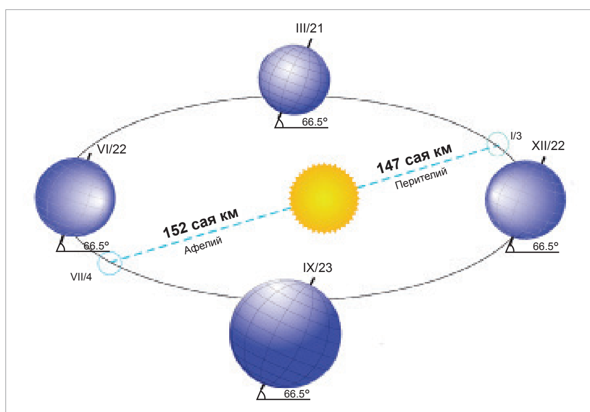
**Өнцгийн хурд ба шугаман хурд**

1. Зураг 2.4-ийг ажиглаарай. Зэргэд нь тойргийн нум хэлбэртэй, голдож нь төвөөс цацарсан шулуун байдлаар зурагджээ. Хойд туйл нь “тойргийн төв”, экватор нь хамгийн урт тойрог үүсгэснийг анзаараарай. Зэргэд бүрийн үүсгэж буй тойрог өнцгийн хувьд бүгд ижил 360° боловч уртын хувьд ямар байх вэ? Ярилцаарай.
2. Дүрслэгдсэн 3 тойрог (буюу зэргэд) тус бүр дээр А, Б нумд тулж буй өнцгийг хэмжээрэй.
3. 3 тойрог (буюу зэргэд) тус бүр дээр А, Б нумын уртыг хэмжин харьцуулаарай. Аль нь урт байна вэ? Яагаад? Дэлхий тэнхлэгээ эргэн А цэгээс Б цэг хүрэхэд “туулж” зай нь өргөрөг бүр дээр өөр атал өнцөг нь ижил байдаг нь эндээс харагдаж байна.




*Зураг 2.4. Дэлхийг хойд туйл дээрээс харсан байдлаар дүрсэлсэн нь*

**Улирлын ялгаа үүсэх.** Дэлхийн нарыг тойрох зам (орбит)-ын урт 940 сая км бөгөөд дунджаар 30 км/сек хурдтайгаар 365 хоног 5 цаг 49 мин-д тойрно. Энэ хугацаа нь жил юм. Дэлхийн орбит эллипс хэлбэртэй тул дэлхий нарыг тойрох явцдаа наранд ойртож бас холдож байдаг. Нар дэлхий хоёрын дундаж зай 150 сая км боловч 1 дүгээр сарын 3-нд 147 сая км болж ойртох ба үүнээс 6 сарын дараа (7 дугаар сарын 4-нд) холдож 152 сая км болно. Гэтэл манайд 7 дугаар сард хамгийн халуун болж зун байдаг шүү дээ. Тэгвэл улирал солигддогийн шалтгаан юу вэ?




*Зураг 2.5. Дэлхийн тэнхлэгийн хазайлт ба наранд ойртох, холдох үе*

Глобусын эргэлтийн тэнхлэг хазгай байгааг ажиглаарай. Үүнтэй нэг адил дэлхийн эргэлтийн тэнхлэг перпендикуляр шугамд 23.5° хазгай буюу орбитын хавтгайдаа 66.5°-ын өнцөг үүсгэдэг. Нарыг тойрох явцад өнцгийн энэ хазайлт нь хэвээр хадгалагдан үлдэнэ (Зураг 2.5). Үүнээс болж дэлхий хойд ба өмнөд туйлаараа ээлжлэн нар луу хазайн байрладаг нь улирал солигдох шалтгаан болдог. Тухайлбал, дэлхий нарыг тойрох явцад нарны эгц тусгал жилийн турш өөрчлөгдөж дэлхийн хойд ба өмнөд хагаст улирлын ялгаа эсрэгээр үүснэ.

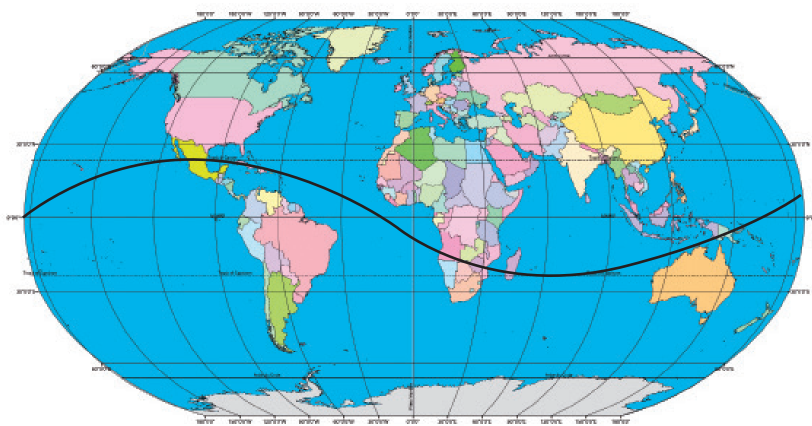


**Улирал солигдох шалтгаан**



Дэлхий нарыг тойрон эргэснээр жилийн хэмнэл үүснэ. Үүнийг дараах туршилтаар батлаарай.

- Глобус дээр Мэлхийн ба Матрын зам, экватор, хойд ба өмнөд туйлын цагаригийг хэрхэн дүрсэлснийг ажиглаарай.
- Ширээн дээр том цаас дэлгэн дэлхий нарыг тойрох замыг зурна. Энэ нь эллипс хэлбэртэй байхыг анхаараарай.
- Элиипсийн голд чийдэн байрлуулна. Үүнийг нар гэж төсөөлье.
- Зам дээрээ глобус байрлуулна. Үүнийг дэлхий хэмээн төсөөлье.
- Глобус хойд талаараа “нар” луу хазайсан байрлалд “нар”-ны тусгал хаана эгц тусаж байгааг ажиглаарай.
- Глобусыг замын дагуу алгуур хөдөлгөн “нар”-ны тусгал хэрхэн өөрчлөгдөж буйг ажиглаарай. “Нар”-ны эгц тусгал ямар өргөргийн хооронд шилжиж байгааг дүгнэж бичээрэй.



*Зураг 2.6. Нарны эгц тусгалын шилжилт*



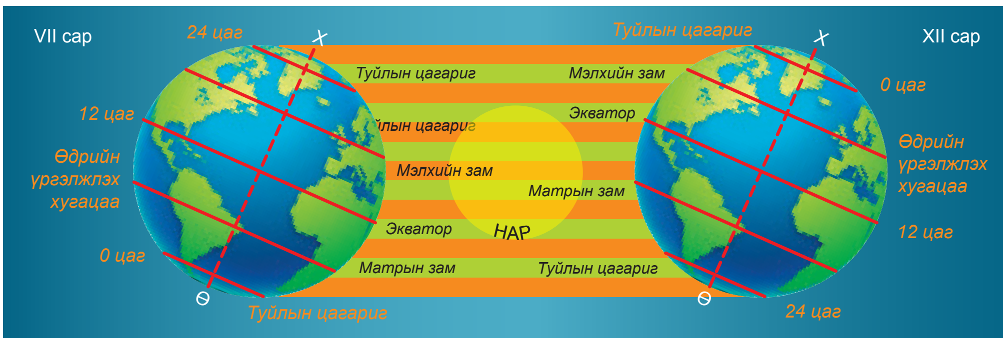
**Нарны тусгал ба улирлын ялгаа**

Зураг 2.6, 2.7-г ажиглан дараах асуултад хариулаарай

1. Ө.Ө. 23.5° (матрын зам) дээр нар эгц (90°) тусах үед хойд туйлын цагариг дээр нар мандах уу? Өмнөд туйлын цагариг дээр өдөр хэдэн цаг үргэлжлэх вэ?
2. Зуны (VI.22) ба өвлийн туйлын өдөр (XII.22) танай нутагт нар хэзээ мандаж, хэзээ жаргадаг вэ? Эндээс өдрийн уртыг тооцоолон гаргаарай.
3. Хойд туйлын цагариг (Х.Ө. 66.5°) дээр нар жаргахгүй 24 цаг өдөр үргэлжилж буй үед ойролцоо нутгуудад нь шөнө ямархуу болохыг төсөөлөн ярилцаарай.
4. Өдрийн урт экватораас хойш нэмэгдсээр хойд туйл дээр 6 сар өдөр үргэлжилдэг (Хүснэгт 2.2). Үүнээс үүсэх үр дагаврыг тайлбарлаарай.
5. Дэлхийн хойд ба өмнөд хагаст улирал солигддог шалтгааныг жишээн дээр тайлбарлах
6. VI сарын 22-ныг “нар буцах өдөр”, XII сарын 22-ныг “ес эхлэх өдөр” гэдгийн учрыг нарны эгц тусгалын шилжилттэй холбон тайлбарлаарай.
7. Жилд хэдэн удаа, хэзээ дэлхийн бүх нутагт өдөр шөнө тэнцдэг вэ? “Хавар ба намрын өдөр шөнийн тэнцлийн үе” тохиолдох энэхүү шалтгааныг зураг болон глобус дээр тайлбарлаарай.

*Хүснэгт 2.2.* Туйлын цагаригаас цааш нартай, наргүй байх өдрийн тоо

| Өргөрөг | Нар жаргахгүй байх хоног (зун) | Нар мандахгүй байх хоног (өвөл) |
|---|---|---|
| 66.5° | 1 | 1 |
| 70° | 64 | 61 |
| 80° | 133 | 127 |
| 90° | 186 | 179 |



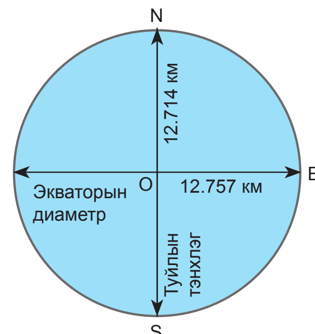

*Зураг 2.7. Туйлын өдрүүд дэх нарны эгц тусгал*



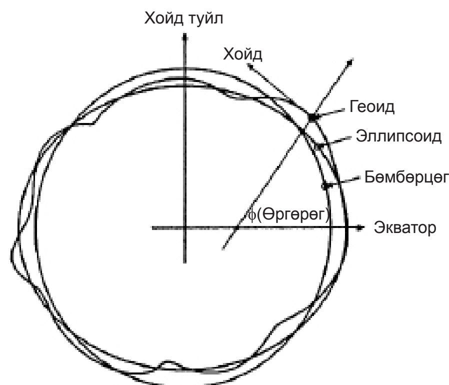
**Дэлхийн хэлбэр, хэмжээ**

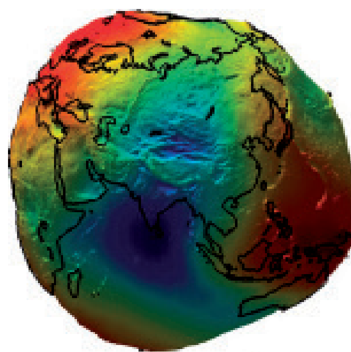
1. Зурагт үзүүлсэн тойргийн төв (О) ба дэлхийн хойд (N), өмнөд туйл (S) –ыг ажиглаарай. Бага ба их тэнхлэгийн хоорондох зөрөөг олж харьцуулаарай.

   EO – NO=
2. Дэлхий 2 туйлаараа шахагдсан учир хэлбэр нь зөв бөмбөрцөг биш, эллипсоидтой төстэй. Гэвч бас өөр. 3 радиусыг харьцуулаарай.
3. Зураг дээр дэлхийн хуурай газар ба далайн ёроолыг дундаж үзүүлэлтээр нь, хамгийн өндөр (Жомолунгма-Эверест) ба гүн (Марианы хонхор)–ийн хамт нэмж дүрслээрэй. Эллипсоидын



гадаргаас өөр болж, жигд биш харагдана. Иймд дэлхий ямар ч геометрийн хэлбэртэй адилгүй тул геоид ("дэлхийн хэлбэр" гэсэн утгатай) гэж үздэг. Геоидийн гадаргыг бүх цэгт нь хүндийн хүчний шугам перпендикуляр орших гадаргаар тогтоох ба ГМС ашиглан хэлбэрийг дүрсэлжээ (Зураг 2.8).



*Зураг 2.8. Геоидын гадарга (Эх сурвалж: https://timeandnavigation.si.edu/multimedia-asset/geoid)*

## ДЭЛХИЙ ХҮН ТӨРӨЛХТНИЙ ОРОН ГЭР БОЛОХ НЬ

**Хүн амын байршилд байгаль орчин нөлөөлөх нь.** Хүн амын байршил, нягтшил газар бүр харилцан адилгүй. Дэлхийн дунджаар авч үзвэл хүн амын нягтшил 48 хүн/км$^2$ болно. Гэвч дэлхийн хуурай газрын дөнгөж 8 хувьтай тэнцэх талбайд нийт хүн амын 70 гаруй хувь нь оршин суудаг. Үлдэж буй ихэнх нутгийг хүн амьдрах боломжгүй өндөр уулс, хуурай цөл, их хүйтэн юмуу хэт халуун газрууд эзэлнэ. Эндээс үзвэл хүн амын тархалт, суурьшил байгалийн нөхцөлтэй холбоотой.

Оршин суухад тааламжтай уур амьсгал, үржил шимтэй хөрс, голын хөндий, далайн эрэг орчмоор хүн ам олноор суудаг. Энэ нь улмаар улс орны эдийн засагт ч нөлөөлнө.

Дэлхийн хүн амын 23 хувь нь оршин суудаг өндөр хөгжилтэй 33 орны ихэнх нь уур амьсгалын таатай нөхцөлд, үржил шимтэй хөрс бүхий газар байрладаг. Жишээ нь: АНУ, Канад, Япон, Австрали, Шинэ Зеланд болон Баруун Европын орнуудын уур амьсгал Африкийн цөл, Зүүн Өмнөд Азийн хэт чийглэг, тропикийн муссоны уур амьсгалаас ялгаатай. Энэ нь хүний нөөц, эдийн засгийн хөгжилд нөлөөлжээ. Монгол орны хүн амын нягтшил хаагуур их байдаг талаар өмнөх ангиудад үзсэнээ санаж үүнтэй харьцуулаарай. Дэлхийн 7 тэрбум орчим хүний оршин суух байршлыг өндрийн ялгаагаар авч үзвэл ихэнх нь далай тэнгис орчмын нам газар оршин суудаг. Хүснэгт 2.3-ыг ажиглан өндрийн хамааралд дүгнэлт хийгээрэй.

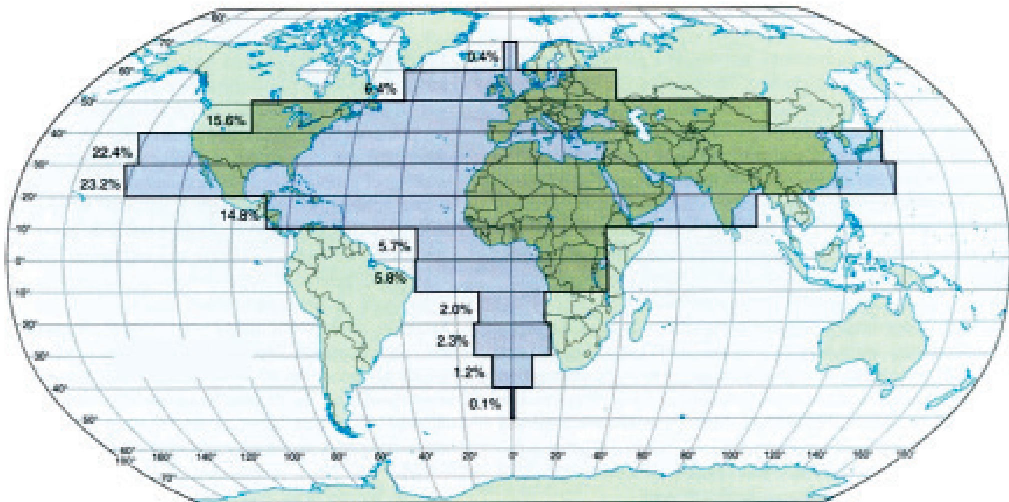
Дэлхийн хүн амын хагасаас илүү нь амьдардаг, нягтшил нь дэлхийн дунджаас давсан 3 бүс нутаг бий. Энэ нь 1) Зүүн ба Зүүн Өмнөд Ази, 2) Баруун Европ, 3) Өмнөд Ази юм. Зүүн ба Зүүн Өмнөд Азид 6000 жилийн өмнөөс цагаан будааны тариалан хөгжиж эхэлсэн нь хүмүүс олноор суурьших анхдагч шалтгаан болжээ.

Судлаачид хүн анх Дорнод Африкт үүсэн тэндээсээ Ази, дараа нь Европ, Америк ба Австрали руу тархсан гэж үздэг. Энэхүү тархалтын анхдагч шалтгаан нь амьдрах тохитой газар нутаг хайх явдал боловч нийгмийн хөгжлөө даган өөрчлөгдөж иржээ. Тухайлбал, тариалан эрхлэх таатай нөхцөл, үйлдвэр, сургууль соёлын газруудын байршил гэх мэт. Амьдрах тухтай орчны гол үзүүлэлт нь гол усаа дагахаас гадна таалархаг гадарга юм. Иймээс ч дэлхийн хүн амын ихэнх нь далай тэнгис орчмын эргээр нам дор газар, голын хөндийгөөр суурьшсан байна.

*Хүснэгт 2.3.* Дэлхийн хүн амын байршил, өндрийн бүслүүрээр (%)

| **Бүс нутаг** | **200 м хүртэл** | **200-500 м** | **500-1000 м** | **1000-2000 м** | **2000 м-ээс дээш** |
|---|---|---|---|---|---|
| Ази | 56 | 24 | 12 | 7 | 1 |
| Европ | 69 | 24 | 7 | - | - |
| Африк | 32 | 24 | 21 | 21 | 2 |
| Хойд Америк | 47 | 33 | 8 | 8 | 4 |
| Өмнөд Америк | 42 | 15 | 23 | 9 | 11 |
| Австрали ба далайн орнууд | 73 | 18 | 8 | 1 | - |
| Бүх хуурай газар (Антарктид ба Гренландыг оруулахгүйгээр) | 56 | 24 | 12 | 7 | 1 |

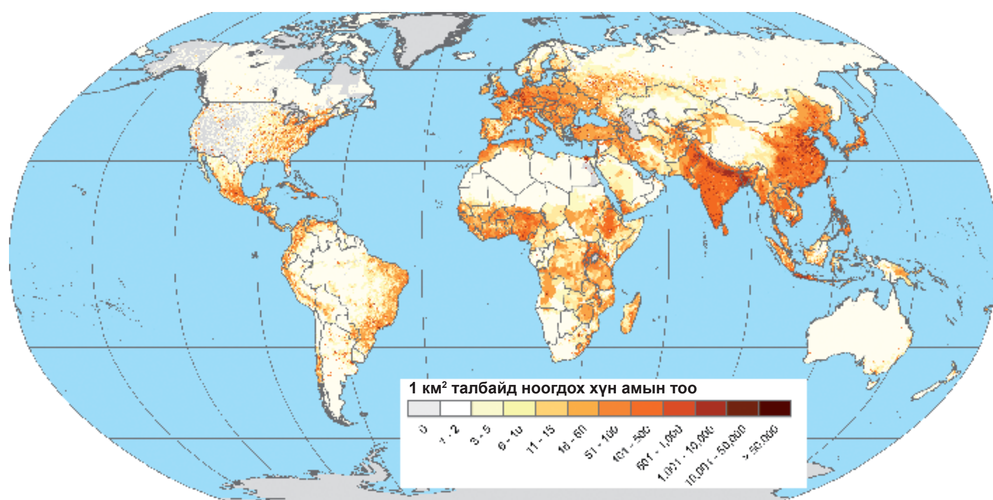
Хүн амын байршилтыг өргөргөөр ялган үзүүлсэн зургийг ажиглаарай (Зураг 2.8). Ерөнхийлөн авч үзвэл хойд хагасад ихэнх нь ногдож байна. Тухайлбал, х.ө. 20°-30°-ийн хоорондох нутагт нийт хүн амын 23,2 хувь нь амьдарч байхад ө.ө. 20°-30°-д үүнээс арав дахин бага (2.3 хувь) байна. Үүний шалтгааныг дэлхийн гадаргын онцлогтой холбон тайлбарлаарай.




*Зураг 2.9. Дэлхийн хүн амын тархалтыг өргөргөөр авч үзвэл ялгаатай.*

Хүн амын байршилтын нутаг дэвсгэрийн ялгаа буюу хүн амын нягтшилыг авч үзье (Зураг 2.9). Хүн ам шигүү суудаг газар 1 км$^2$ талбайд хэдэн зуу, мянган хүн ногдож байхад зарим газар бараг эзгүй шахам байдаг. Жишээ нь: Рейн мөрний хөндийд нягтшил 3000 хүн/км$^2$ бол манай орны дундаж 1.2 хүн/км$^2$ юм.

Орчинд хүн амын үзүүлэх нөлөө нь 1) хүн амын тоо, 2) нэг хүнд ногдох байгалийн нөөцийн хэрэглээ, 3) орчны бохирдол, доройтлын байдал гэсэн 3 хүчин зүйлээр тооцогдоно (Зураг 2.12).




*Зураг 2.10. Дэлхийн хүн амын нягтшил*

Ашигт малтмалын тархалт

Уур амьсгалын тааламжтай нөхцөл (чийг, дулаан)

Томоохон голуудын адаг тэнгист цутгах хэсэг, усан тээвэр эрхлэх боломж бүхий газар

Байгалийн хүчин зүйл ба хүн амын нягтшил

Гадаргын ба гүний усны хангамж

Хөрсний үржил шим

Рельеф

*Зураг 2.11. Байгалийн хүчин зүйл ба хүн амын нягтшил*

Хүн амын тоо × Нэг хүнд ноогдох байгалийн нөөцийн хэмжээ × Нөөцийг хэрэглэснээр үүсэх бохирдол ба доройтол = Хүрээлэн буй орчны өөрчлөлт

*Зураг 2.12. Хүн ам орчинд үзүүлэх нөлөө*

Байгаль орчинд хүн амын үзүүлэх нөлөөлөл хоёр янз. Энэ нь 1) хүн амын хэт өсөлт ба 2) хэтэрсэн хэрэглээ юм (Зураг 2.11, 2.12). Байгалийн нөөцийн хэрэглээний 80 хувийг эзлэх өндөр хөгжилтэй орны хүн амын амьжиргааны дундаж түвшин буурай орныхоос бараг 18 дахин илүү байдаг аж.



### Хүн амын суурьшлын ялгаа

Аливаа орны хүн амын тархалт, суурьшилд байгалийн нөхцөл нөлөөлөх боловч нийгмийн хүчин зүйлийн нөлөө их. Тухайн улсын хүн ам нутаг дэвсгэртээ хэрхэн суурьшсаныг тодорхойлоход Лоренцын муруйг ашигладаг. Лоренцын муруйг ойлгохын тулд дараах даалгаврыг гүйцэтгээрэй.

1. Хүснэгтийг ашиглан Бразилийн зураг дээр 5 муж бүрийн хүн амын суурьшлыг картограммаар зураглан ялгааг тайлбарлаарай. Хүн ам аль мужид нь шигүү, аль мужид нь сийрэг байна вэ?

*Газар нутаг, хүн амын харьцаа*

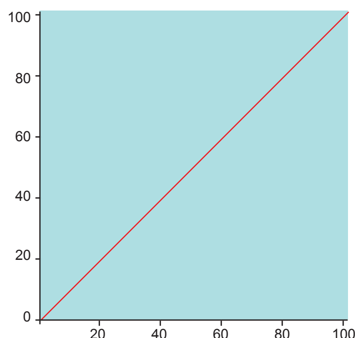
| Муж | Газар нутгийн эзлэх хувь | Хүн амын эзлэх хувь |
|---|---|---|
| Зүүн Өмнөд | 11 | 43 |
| Өмнөд | 7 | 18 |
| Зүүн Хойд | 18 | 30 |
| Төвийн ба Баруун | 22 | 5 |
| Хойд | 42 | 4 |
| | 100 | 100 |

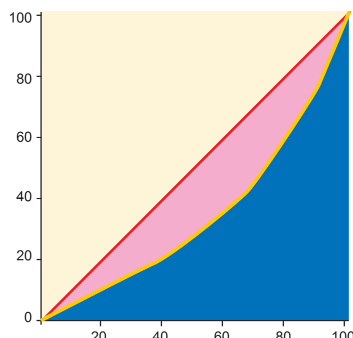



2. Бразилийн хүн амын тархалтыг Лоренцийн муруйгаар дүрслээрэй. Үүний тулд дараах алхмыг гүйцэтгэнэ.

| Алхам | Аргачлал | Жишээ |
|---|---|---|
| 1.Нутаг дэвсгэр ба хүн амын эзлэх хувийг засаг захиргааны нэгжээр гаргана. | Улсын нийт талбай ба хүн амын тоонд харьцуулан хувийг олно (Хүснэгтийг үз). | - Зүүн Өмнөд муж нутгийн 11 хувийг, хүн амын 43 хувийг эзэлнэ.<br>- Өмнөд муж нутгийн 7 хувийг, хүн амын 18 хувь |
| 2.Муж бүрийн газар нутгийн эзлэх хувийн нийлбэрийг гаргана. | Муж тус бүрийн эзлэх талбайн хувийг дараалуулан нэмэх байдлаар гүйцэтгэнэ. | - Зүүн Өмнөд муж нутгийн 11 хувийг эзэлж байгаа. Үүн дээр Өмнөд мужийн эзлэх 7 хувийг нэмнэ. (11+7=18)<br>- 18 дээр Зүүн Хойд мужийн 18 хувийг нэмнэ. (36) гэхчлэн бүх мужийн газар нутгийн нийлбэр 100 гарна. |
| 3.Муж тус бүрийн хүн амын эзлэх хувийн нийлбэрийг гаргана. | Хүн амын эзлэх хувь хамгийн ихтэйгээс нь дараалуулан нэмнэ. | -Зүүн Өмнөд мужид хүн амын 43 хувь нь байна. Үүн дээр 18 (Өмнөд мужийн хүн амын эзлэх хувь)-ийг нэмж дараагийн баганад бичнэ (43+18=61) |
| 4.Графикаа байгуулна. | Графикийн 0 цэгээс диагональ шугам татна. | - Газар нутаг ба хүн амын хувийн нийлбэрийг хэвтээ, босоо тэнхлэгт авч, тоон утгуудыг тэмдэглэн холбоно. |
| 5.Дүрсэлсэн графикаас дүгнэлт гаргана. | Үүссэн муруй диагоналиас хэр зэрэг зайтай байгааг ажиглана. | - Диагональ шугамаас хол байх тутам хүн ам нутаг дэвсгэр дээр жигд бус тархсныг гэрчилнэ. |

3. Хүн амын суурьшилт Бразилд хэр жигд байна вэ? Зурсан графикаа Англи улсынхтай харьцуулаарай.




*Лоренцийн муруй: Англи улсын хүн амын суурьшилт*

| Муж | Газар нутгийн өсөн нэмэгдэх хувь | Хүн амын өсөн нэмэгдэх хувь |
|---|---|---|
| Зүүн Өмнөд | 11 | 43 |
| Өмнөд | 18 | |
| Зүүн Хойд | | |
| Төвийн ба баруун | | |
| Хойд муж | | |

4. А-аас Д-д үзүүлсэн муж бүрийн онцлогийг уншин картограммаар зурсан зурагтайгаа харьцуулаарай. Мужууд дээр тохирох үсгийг тавиад хүн амын жигд бус суурьшилд байгалийн нөхцөл хэрхэн нөлөөлсөн болохыг тайлбарлан дүгнэж бичээрэй.

| “А” муж | “Б” муж | “В” муж | “Г” муж | “Д” муж |
|---|---|---|---|---|
| Үржил шим сайтай хөрстэй. Хур тунадас ихтэй (1500 мм\жил), хөдөө аж ахуйн муж. Тропикийн чийглэг мөнх ногоон ой, өвслөг хээр тал бүхий далайн эрэг орчмоор нь толгод үргэлжилсэн. | Өвслөг саванны бүс. Хөрс нь үржил шим сайтай боловч арвин ургац авахын тулд их арчилгаа шаарддаг. Хур тунадас ихтэй (1500-2000 мм/жил). | Хур тунадас бага (500 мм/жил) орчим. Тэгш талархаг гадаргатай. Ган байнга тохиолддог хэдий чихрийн нишингэ зэрэг ургамал тариалдаг. | Эрэг орчмоор нам уул,эх газрын дотоод хэсгээр нь тэгш тал зонхилдог. Хур тунадас ихтэй (1500 мм/жил), хөрсний үржил шим сайн тул газар тариалан эрхлэхэд тохиромжтой. | Ихэнх нутгаар нь тропикийн чийглэг мөнх ногоон ой тархсан, гадарга нь өндөрлөг. Хур тунадас ихтэй ч (2000-2500 мм/жил) Хөрсний үржил шим муу. |

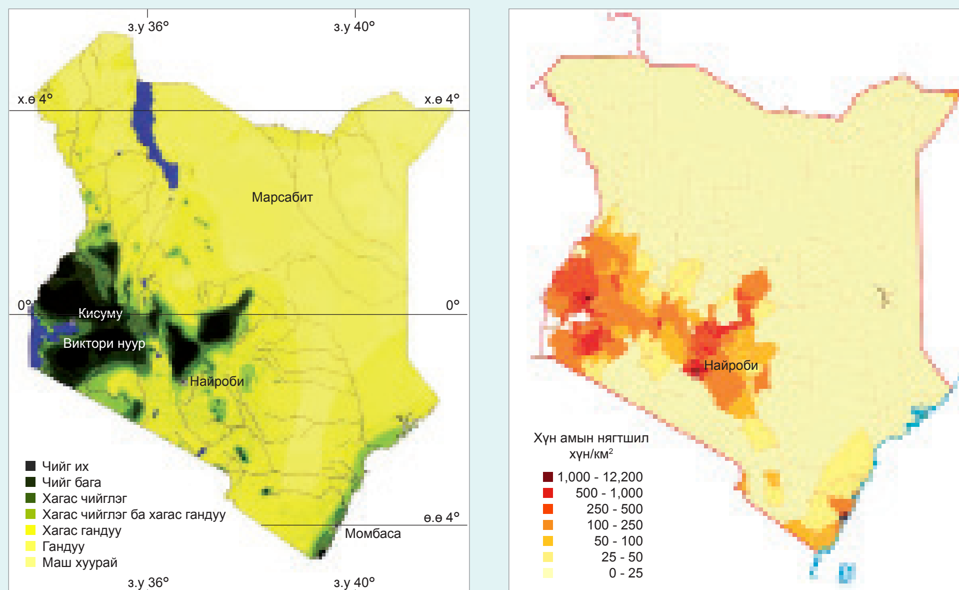


## Кейс судлал

**Байгалийн нөхцөл хүн амд нөлөөлөх нь**

Сахараас урагших Африкийн орнуудын ядуу буурай байдалд олон хүчин зүйл нөлөөлдгийн нэг нь байгалийн нөхцөл юм. Кени улсаар жишээ авъя. Том нутаг дэвсгэртэй (596.000 км$^2$) ч дөнгөж 17 хувьд нь газар тариалан эрхлэх боломжтой хур тунадас унадаг. Нутгийн үлдсэн 83 хувь нь хуурай болон хэт хуурай тул хүн амын нягтшил харилцан адилгүй (Зураг 2.13).

Дундаж нягтшил 58 хүн/км$^2$ газар тариалангийн бүс нутагт 1 км$^2$ талбайд 300 хүн ногдоно (1979 онд 154 хүн/км$^2$ байв). Үүний шалтгааныг тайлбарлаарай. Хуурай, хагас хуурай газраасаа хөдөө аж ахуй эрхлэх боломж их нутгууд руу чиглэсэн шилжих хөдөлгөөн ихсэж, зарим газар хүн амын хэт төвлөрөл үүсжээ. Энэ нь экологийн хувьд тогтвортой бус байдлыг бий болгон хөрсний элэгдэл, бэлчээрийн талхагдлыг нэмэгдүүлж улмаар цөлжилт ихсэж байна.




*Зураг 2.13. Хүн амын суурьшил ба уур амьсгалын хамаарал (Кени)*



*Зураг 2.14. Цөлжилт, ган гачиг, усны хомсдол нь хүн амын ядуурлын шалтгаан болно (Кени, Дадаав дахь шилжин суурьшигчдын хуаран)*

Урт удаан хугацааны туршид үргэлжилсэн ган гачгийн улмаас Кенийн хойд хэсэгт 3.5 сая хүн өлсгөлөнд нэрвэгдэж амь насаа алдсан байна. НҮБ-ын Хүн хөдөө аж ахуйн байгууллагын тооцоогоор тус улсын 15 сая малчид, тариачид хүнсний тусламжаас ямар нэгэн байдлаар хамааралтай хэмээн үзжээ. Үүнд Эль Нино-гоос үүдэлтэй “Африкийн эвэр”-т тохиолдож буй уур амьсгалын эрс тэс өөрчлөлт ихээхэн нөлөөлж байна.

Тус улсын нутагт орох тунадасны хэмжээ далайн эрэг орчмоор бага байдгийн учрыг тайлбарлаарай. Кени улсын хүн ам өлсгөлөнд нэрвэгдэх болсон нь байгалийн болон нийгмийн ямар шалтгаантай вэ? Хүн амын өсөлт, шилжилт, хэт төвлөрөлтэй холбон тайлбарлаарай.

Дорнод Африкийн рифтийн бүсэд орших Виктори нуурын дундаж гүн 40 м. Талбайн хэмжээ (68800 $км^2$)-гээр дэлхийд гуравт ордог, цэнгэг устай. Кени, Уганда, Танзани улсад хамаардаг энэ нуурын Мигинго арал дэлхийд хамгийн их нягтшилтай газар юм. 0,2 га талбайтай энэ арал дээр 131 хүн амьдардаг (Зураг 2.15 ). Манай хот суурин газар нэг хүнд 0,7 га газар үнэгүй олгодог. Харьцуулаарай.



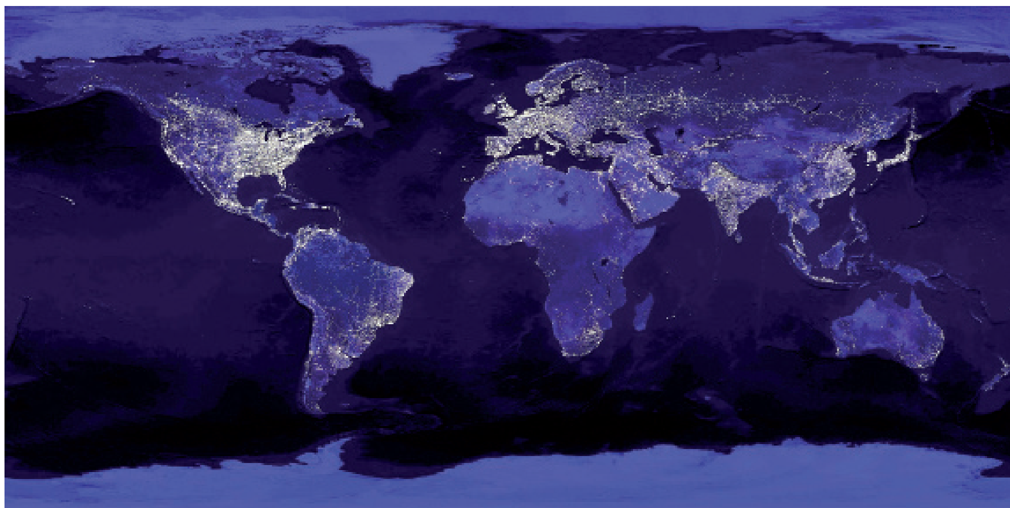
*Зураг 2.15. Мигинго арал (Виктори нуур)*



**Дэлхийн хүн амын суурьшил**

1. Зураг 2.13-ыг дэлхийн уур амьсгал ба физик газарзүйн зурагтай харьцуулан хүн амын нягтшилын ерөнхий байдалд дүгнэлт гаргаарай. Хүн ам цөөн болон олноор орших суудаг газруудад байгалийн хүчин зүйл хэрхэн нөлөөлсөн байна вэ? Жишээ нь: Африкийн хойд хэсэг-Сахарын цөл, Канадын хойд хэсгээр ямар байна. Газар дундын тэнгисийн орчим болон Инд Ганга мөрний ай саваар ямар байна вэ?
2. Австралийн төв хэсэг ба Саудын Араб, Энэтхэг, Бутаны хойд хэсгээр хүн амын нягтшил 1 хүн/$км^2$ хүрэхгүй байгаагийн учрыг тайлбарлаарай.
3. Дэлхийн хүн амын тархалтыг өргөргөөр үзүүлсэн зургийг ашиглан х.ө. 20°-50°–ийн хооронд хүн амын хэдэн хувь сууж байгааг тооцоолж гаргаарай.
4. Ө.ө. 0°-10°–ийн хооронд орших 100 саяас их хүн амтай улсыг нийслэл хотын хамт нэрлэн бичээрэй.
5. Хүн амын нягтшил сийрэг бүсэд ямар улсын нутагт багтдаг, байгалийн ямар бүс, бүслүүрт орших вэ? Далайн эргийн дагуу томоохон хотууд байрладаг. Үүний учир юу вэ?
6. Дараах зургаас дэлхийн хотжилт ямар байгааг бүс нутгаар ялган хүснэгтийг бөглөөрэй.

| Бүс нутаг | Хотжилт (Их, бага) | Шалтгаан |
|---|---|---|
| Хойд Америкийн зүүн эрэг | | |
| Хойд Америкийн хойд хэсэг | | |
| Амазонкийн ай сав | | |
| Африкийн хойд (Сахар) | | |
| Япон | | |
| Зүүн Хятад | | |
| Төв Ази | | |
| Европ | | |
| Сибир (ОХУ) | | |
| Төв Австрали | | |





## Дүгнэлт

- Дэлхий бол нарны аймгийн нэг гараг бөгөөд нарнаас хамгийн тохиромжтой зайд оршдог нь амьдрал оршин тогтнох боломжийг бүрдүүлжээ.
- Жилийн улирал солигддогийн гол шалтгаан нь дэлхийн тэнхлэг хазгай оршиж нарыг тойрон эргэдэг явдал юм.
- Сар, Дэлхий, Нар гурвын харилцан байрлалаас хамааран сарны харагдах хэлбэр нэг сарын туршид байнга өөрчлөгдөх ба энэ нь дэлхий дээр явагдах үзэгдэл, үйл явцад нөлөөлнө.
- Дэлхийн гадарга дээр ус ба хуурай газрын хуваарилагдсан байдал нь экваторaас 2 тийш тэгш бус хэмд орших нь өвөрмөц зүй тогтлыг бүрдүүлжээ.
- Нарны эгц тусгал нь мэлхийн ба матрын замуудын хооронд шилжиж, жилийн улирал дэлхийн өмнөд ба хойд хагаст эсрэг болох бөгөөд энэ нь дулааны бүс үүсэх үндсэн нөхцөл болжээ.

**Нэр томьёо**

Галактик (Galaxy) - Оддын бөөгнөрөл

Гэрлийн жил - Гэрэл 300000 км/сек хурдтайгаар нэг жилийн дотор туулах зай

Тэнгэрийн заадас (Milky way) - Манай галактик

Өдөр шөнийн тэнцэл (Equonox) - Экваторт нар эгц тусах

Туйлын цагариг (Polar circle) - Хойд ба өмнөд өргөргийн 66,5° буюу туйлын өдөр шөнийн заат болдог газарзүйн зэргэд

Нар (Sun ) - Дэлхийд хамгийн ойр орших, хэмжээ, гэрэлтэлт, насаараа дунд зэргийн од

Нарны аймаг (Solar System) - Нар болон түүнийг тойрон эргэх 9 гараг, тэдгээрийн дагуулууд, жижиг гаргууд болон олон тооны солир, сүүлт оддыг багтаасан ойлголт

Жижиг гаргууд (Minor planets, asteriod) - Ангараг ба Бархасбадь хоёрын хооронд ихэнх нь оршиж нарыг тойрон эргэж байдаг тэнгэрийн биетүүд

Жилийн хэмнэл (Year rhythm) - 365 хоногт нарыг тойрох хугацаа

Хоногийн хэмнэл (Day rhythm) - Дэлхий тэнхлэгээ 23 цаг 56 мин 4 сек-д баруунаас зүүн тийш нэг бүтэн эргэх хугацаа

Афелий (Aphelion) - 1 дүгээр сарын 3-нд дэлхий нар хоёрын хоорондох зай 147 сая км болж ойртох үе

Перигелий (Perihelion) - 7 дугаар сарын 4-нд дэлхий нар хоёрын хоорондох зай 152 сая км болж холдох үе

Өнцөг хурд (Angular speed) - Дэлхий тэнхлэгээ нэг бүтэн эргэх ($360^0$)-дээ нэгж хугацаанд туулах өнцөг ($360^0$ :24 цаг=15 нэг цагт 150)

Шугаман хурд (Line speed) - Дэлхий тэнхлэгээ нэг бүтэн эргэх ($360^0$)-дээ нэгж хугацаанд туулах зай (Энэ нь өргөрөг бүр дээр өөр өөр. Экватор дээр хамгийн их, туйл дээр хамгийн бага)

Геоид (Geoid) - Дэлхийн хэлбэр (1873 онд Германы эрдэмтэн Э. Листинг тодорхойлсон)



## Өөрийгөө шалгаарай

*Тооцоолох*

1. Буд гараг наранд ойрхон боловч шөнө болох талдаа маш хүйтэн -200°С байдаг. 1.1 хүснэгтийг ашиглан үүнийг тайлбарлаж болох уу?
2. III сарын 22 нь "Хаврын өдөр шөнийн тэнцлийн өдөр" юм. Энэ үед үд дундын нар ямар өргөрөг дээр эгц тусах вэ?
3. Хэрэв дэлхийн тэнхлэг 23.5° биш 30°-ын хазгай оршиж байсан бол Мэлхийн ба Матрын зам болон Хойд, Өмнөд туйлын цагариг (х.ө.66.5°, ө.ө.66.5°)-уудыг ямар өргөргөөр тогтоох байсан бэ?
4. Дэлхий нарыг дунджаар 30 км/сек хурдтайгаар 365 хоног 5 цаг 49 мин-д тойрно. Тойрох зам буюу орбитын уртыг тооцоолж гаргаарай.
5. Өдөр, шөнийн урт жилийн туршид байнга өөрчлөгдөнө. Өргөрөг бүр дээрх хамгийн урт өдрийн үргэлжлэх хугацаанд үндэслэн хамгийн богино өдрийг тооцоолон гаргаж хүснэгтийг бөглөөрэй. "?" тэмдгийн оронд сар өдрийг бичнэ.

| Өргөрөг | Хамгийн урт өдөр (?) | Хамгийн богино өдөр (?) |
|---|---|---|
| 0° | 12 цаг | |
| 20° | 13 цаг 13 мин | |
| 40° | 14цаг 50 мин | |
| 48°(УБ) | 16 цаг 03 мин | |
| 50° | 16 цаг 09 мин | |
| 60° | 18 цаг 30 мин | |

6. Өдрийн урт хэрхэн өөрчлөгдөж буйг үндэслэн зуны улиралд Даланзадгад, Мөрөн хоёрын алинд нь өдөр урт байхыг тооцоолж гаргаарай.

*Учир шалтгааныг тайлбарлах*

8. Танай аймгийн төвөөс Улаанбаатар хот хүртэл хэдэн км вэ? Энэ зайг см-ээр илэрхийлж болох уу? Тэгвэл хэдэн см болж байна? Яагаад заавал хол зайг км-ээр илэрхийлдэг вэ?
9. Дэлхийн гадарга дээрх тухайн цэг нэг цагт 15° зай туулна. Үүнийг хэрхэн тайлбарлах вэ?
10. Эргэлтийн шугаман хурд экватор дээр хамгийн их 465 м/сек бөгөөд 2 тийш багассаар туйл дээр тэгтэй тэнцэнэ. Үүний учир юу вэ? Энэ зүй тогтлыг 0°, х.ө.48°, х.ө.90° дээр тус тус тооцоолж батлаарай.
11. Дэлхийгээс бусад гараг дээр амьдралын ул мөр одоогоор олдоогүй байгаагийн учрыг юугаар тайлбарлаж болох вэ?
12. Дэлхийн хэлбэр яг зөв бөмбөрцөг бус тул "геоид" хэлбэртэй гэж үздэг. Ийм хэлбэртэй болоход нөлөөлсөн хоёр хүчний үйлчлэлийг тайлбарлаарай.
13. Өвлийн саруудад дэлхийн хойд туйлын орчмын нутгууд олон хоногоор нарнаас цацраг хүлээн авдаггүй. Гэвч тэнд амьдрал оршин үргэлжлэх дулааны эх үүсвэр нь юу байдаг вэ?
14. Нарыг тойрох дэлхийн орбит нь эллипс хэлбэртэй. Иймд дэлхий нарнаас алслах зай нь 5 сая км-ээр холдож ойртоно. VII сарын эхээр дэлхий нарнаас хамгийн хол, I сарын эхээр хамгийн ойр орших атал улирал эсрэг байдгийн учир юу вэ?

III
БҮЛЭГ

# ДЭЛХИЙН ГАДАРГА БҮРЭЛДЭХ ҮЙЛ ЯВЦ

## МЭДЛЭГ

- Дэлхийн гадарга ба дотоод бүтэц
- Чулуун мандлын бүтэц бүрэлдэхүүн
- Чулуун мандлын шинж чанар, хөдөлгөөн
- Эндоген ба экзоген үйл явц

## ЧАДВАР

- Дэлхийн гадаад ба дотоод хүчин зүйлсийн хоорондын хамаарлыг гаргах
- Геологийн гаралтай байгалийн гамшигт үзэгдлийг тектоникийн хавтангийн хил зааг, хөдөлгөөнтэй холбон шинжлэх ухааны үндэстэй тайлбарлах
- Гадаад хүчний үйл явцын үр дагавар, хамаарлыг гаргахдаа гео орон зайн дүрслэл ашиглах
- Эрдэс чулуулгийн шинж чанарыг тодорхойлох
- Уур амьсгалын нөхцөл, чийг дулааны харьцаанаас өгөршлийн төрөл хэрхэн хамаардгийг тогтоох

## ХЭРЭГЛЭЭ

- Чулуулгийн гарал үүслийн ялгаанд үндэслэн эрдэс чулуулгийг ялгах, барилга байшин барих болон бусад зорилгоор элс, хайрга зэрэг өргөн ашиглагддаг чулуулгийг зөв сонгон хэрэглэх
- Чулуун мандлын гаралтай байгалийн гамшиг (хад асга нурах, хөрсний гулсалт, газар хөдлөлт)-аас сэргийлэх, хамгаалах
- Ашигт малтмалын орд газрыг нөхөн сэргээх, хөрс газрын доройтлоос хамгаалах арга хэмжээ авахад оролцох



# ДЭЛХИЙН ГАДАРГА БА ДОТООД БҮТЭЦ

**Дэлхийн гадаргын онцлог.** Дэлхийн гадарга (510 сая км²)-ын 71 хувийг ус эзэлнэ. Гэвч экватораас 2 тийш жигд биш. Хуурай газар хойд хагаст 39 хувь, өмнөд хагаст 19 хувь. Тус бүрийн талбайг олж тойргон диаграммаар дүрслэн, ялгааг дүгнээрэй.

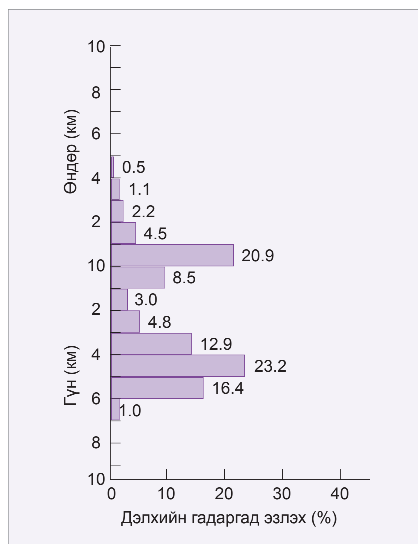
Дэлхийн гадарга өндрийн зөрүү ихтэй. Далайн дундаж гүн 3800 м боловч түүний ёроолын хотгор гүдгэр олон янз. Далайн хаяа нутгаар хуурай газартай хил залган орших 200 м хүртэл гүн хэсгийг эх газрын тан буюу *шельф* гэнэ. Шельф нь хойд хагасын эх газруудын захаар өргөн, их талбайг эзэлдэг бол өмнөд хагаст бараг үгүй шахам. Шельфийг газарзүйн зураг дээр 200 м-ийн ижил гүний шугамаар дүрсэлж, цайвардуу цэнхэр өнгөөр тэмдэглэнэ.

Дэлхийн гадаргын бас нэг онцлог нь далайн хамгийн гүн хонхрууд далайн зах хавиар, өндөр уул нуруud эх газрын зах хязгаар нутгаар байрласан байдагт оршино. Жишээ нь: Номхон далайн Марианы, Курил-Камчаткийн, Филиппиний зэрэг гүн хонхрууд Зүүн Азийн эргийн дагуу байдаг. Өндөрлөгүүдийн нэлээд томоохон нь Евразийн өмнөд эргээр байрлан, Пиренейгээс Гималай хүртэл үргэлжилдэг уулсын систем, Хойд, Өмнөд Америкийн баруун захаар тогтсон Кордильер, Андын уулсын бүс болно. Харин эх газрын төв хэсгээр уудам талууд, далайн ёроолын төв хэсгээр далайн гол нурууд үргэлжилсэн байдаг. Дэлхийн гадаргын онцлогийг мэдэхийн тулд дараах алхмуудыг гүйцэтгээрэй.



**Газарзүйн зураг ашиглан дэлхийн гадаргын онцлогийг судлах**

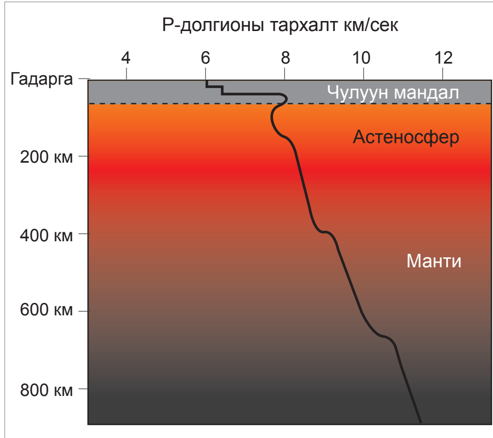
1. Зураг 3.1-ийг ашиглан дэлхийн гадаргын өндөр ба гүний эзлэх талбайг хүснэгт хэлбэрт оруулан дүгнэлт гаргаарай. Хамгийн бага талбайг ямар өндөр ба гүнтэй газрууд эзэлж байгааг тодорхойлоорой Хуурай газрын ихэнх нь хэдээс хэдэн метрийн өндөр, далайн ёроолын ихэнх нь хэдээс хэдэн метр гүн байна вэ?
2. Далайн түвшнээс дээш ба доош 4-5 км-т орших газруудын талбайг харьцуулаарай.
3. Марианы, Курил-Камчаткийн, Филиппиний гүн хонхрын байрлалыг нэргүй зурагт тэмдэглээрэй.
4. Атлантын далайн аль хэсгээр далайн гүн хамгийн их байна вэ? Гүний шатлал ашиглан үүнийг хэрхэн мэдэж болох вэ? Гүн хонхруудын нэрийг бичээрэй.
5. Шельфийн талбай хойд ба өмнөд хагасын алинд нь их талбай эзэлж байгааг зургаас ажиглан дүгнэлт гаргаарай.




*Зураг 3.1. Гадаргын өндөр ба гүний эзлэх талбай*

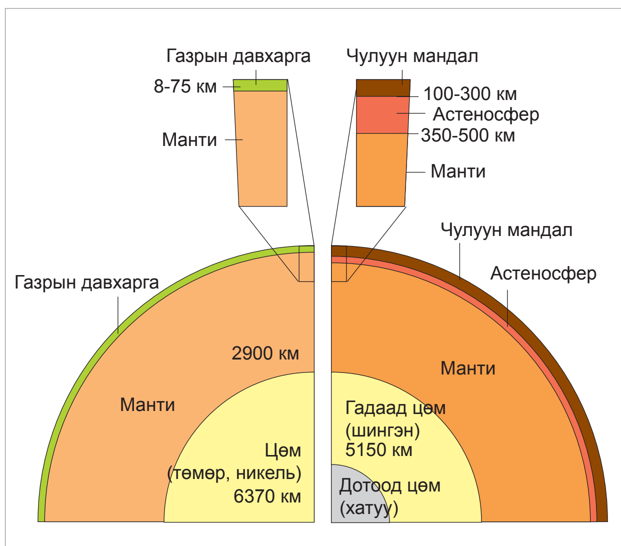
**Дэлхийн дотоод бүтэц.** Газар хөдлөлийн үед үүсэх чичирхийллийн долгионыг ашиглан дэлхийн дотоод бүтэц, шинж чанарыг судалдаг. Газар чичирхийллийн долгион дагуу ба хөндлөн гэсэн үндсэн 2 төрөл байна. Эдгээрийн дэлхийн дотоодод тархах хурд янз бүр. Энэ нь дэлхийн дотоод хэсгийг бүрэлдүүлж буй бодисуудын нягт, шинж чанар өөр өөр байдагтай холбоотой. Долгионы хурд тодорхой гүнд өөрчлөгдөн хатуу, уян налархай болон шингэн бодисын хил заагийг тодорхойлж байдаг. Тухайлбал, хөндлөн долгион тодорхой гүн хүрээд замхардаг нь тэр заагаас цааш шингэн бодис тархсаны гэрч юм (Зураг 3.2). Энэ бүхэнд үндэслэн дэлхийн дотоод бодисууд

үелэг байдалтай хэд хэдэн бүрхүүл үүсгэдэг болохыг тогтоожээ (Зураг 3.3). Үе тус бүрийн онцлогийг авч үзье.




*Зураг 3.2. Газар хөдлөлийн долгионы тархалт*

***Газрын давхарга.*** Дэлхийн хамгийн гадна талд орших хатуу бүрхүүл бөгөөд чулуун мандлын дээд хэсэг юм. Газрын давхарга нь дэлхийн бусад бүрхүүлээс харьцангуй нимгэн, нягт багатай, хатуу чулуулгуудаас тогтоно. Бараг түүний 3/4 нь цахиур ба хүчилтөрөгчөөс бүрэлдэнэ.




*Зураг 3.3. Дэлхийн дотоод үе давхарга*

Газрын давхаргыг эх газрын давхарга, далайн давхарга гэж ангилна. Эх газрын давхаргын нягт бага, дунджаар 35-45 км зузаан, уулархаг газар 70 км хүрэх ба тунамал, боржингийн, хүрмэн чулуулгийн гэсэн 3 үеэс бүрддэг.

Далайн давхарга нь газрын давхаргын 65 хувийг эзлэх ба далайн усан доор оршино. Энэ нь эх газрын газрын давхаргаас нимгэн, дунджаар 5-12 км зузаан, тунамал, хүрмэн үеэс тогтоно. Нягт нь эх газрын давхаргаас 10 хувь илүү, 3 г/см$^3$ .

***Манти.*** Газрын давхаргаас доош үргэлжлэх манти 2900 км орчим зузаан, нягт их. Мантид чичирхийллийн долгионы хурд 8-аас 14 км/сек хүрнэ. Физик шинжээр нь дээд манти (900 км хүртэл), доод манти (900-2900 км) гэж ялгадаг.

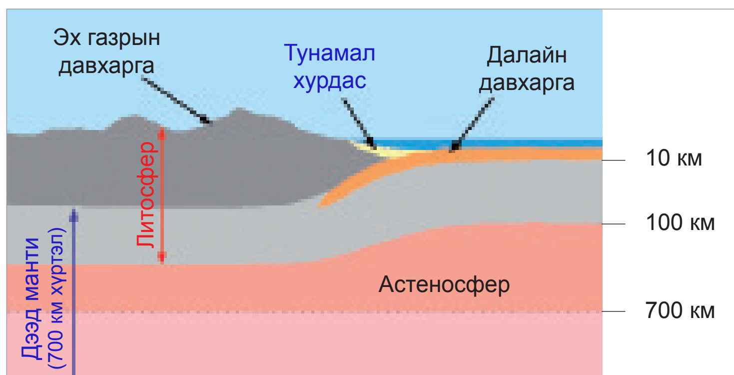
Дээд мантид 70-700 км-ийн хооронд бодисын нягт бага, сийрэгжсэн, уян налархай шинжтэй болдог. Энэ хэсэг нь тектоник үйл явцад гол үүрэг гүйцэтгэдэг астеносфер юм. Астеносфер хүртэл хатуу төлөвд орших дээд мантийн хэсгийг газрын давхаргын хамтаар литосфер буюу чулуун мандал гэж нэрлэдэг (Зураг 3.4). Доод манти нь талсжсан чулуулгаас тогтоно.

***Цөм.*** Мантид дагуу долгионы хурд 14 км/сек байснаа 8 км/сек хүртэл эрс буурдаг нь өөр шинж чанар бүхий үе эхэлж байгааг илтгэнэ.

Нягт их, төмөр, никель зонхилох ба хүхэр, хүчилтөрөгч зэрэг хөнгөн элементүүд бүхий цөм (радиус нь 3460 км орчим) нь дэлхийн нийт эзлэхүүний хагас хувийг эзэлдэг. 5000°С орчим халуун, даралт өндөр (3.5 x 106 кг/см$^2$). Сейсмийн судалгаанд үндэслэн гадаад ба дотоод цөм гэж 2 ялгадаг.

Гадаад цөм шингэн, дотоод цөм хатуу бодисоос тогтоно. Дотоод цөмд даралт маш өндөр тул халуун нь бодисыг хайлуулж чаддаггүй. Энд дагуу долгионы хурд огцом нэмэгдэж, 11 км/сек хүрдэг.

Дэлхийн гүний дулааны эх үүсвэр нь уран, торий зэрэг цацраг идэвхт бодисын задрал, химийн урвал, дэлхийн төвд асар өндөр даралтад бодис шахагдсанаас болж ялгарсан хүндийн хүчний энерги зэрэг юм. Дэлхийн дотоод хэсгээс гадаргад ирэх дулаан өчүүхэн, нарнаас ирэх дулаанаас 4000 дахин бага учир манай гаргийн уур амьсгал бүрэлдэхэд нөлөө үзүүлэхгүй. Гэвч энэ өндөр температур нь гүн дэх бодисыг зөөлрүүлж, уян налархай болгон хайлуулж хүнд элемент гүн рүү суух, хөнгөн элемент хөөрөх зэргээр бодисууд ялгаран тогтох болон тектоникийн үйл явц, газар хөдлөл, галт уулын дэлбэрэлт үүсэх шалтгаан болдог.




*Зураг 3.4. Газрын давхарга ба чулуун мандал*



**Дэлхийн дотоод үе давхарга, шинж чанар**

1. Хүснэгтийг ашиглан эх газрын ба далайн давхарга, мантийн бүрэлдэхүүний ялгааг баганан диаграмаар илэрхийлж, харьцуулсан дүгнэлт гаргаарай.

| Давхарга | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | CaO | FeO | $Na_2O$ | MgO | Бусад |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Эх газрын | 60.1 | 15.6 | 5.2 | 3.9 | 3.9 | 3.6 | 7.7 |
| Далайн | 49.8 | 16.7 | 11.8 | 7.0 | 2.8 | 8.0 | 3.9 |
| Манти | 47.5 | 3.1 | 2.5 | 15.5 | 1.2 | 28.8 | 1.4 |

2. Дэлхийн дотоод бүтцийн онцлогийг хүснэгтэд бичээрэй.

| Дэлхийн дотоод бүтэц | Дотоод ялгаа ба онцлог | Бодисын шинж чанар | Зузаан |
|---|---|---|---|
| Газрын давхарга<br>Манти<br>Цөм | | | |

3. Дараах хүснэгт дэх мэдээллийг ашиглан график байгуулж, дэлхийн гүний шинж чанарыг судлаарай.Температур, нягт, даралтын өөрчлөлтийг дотоод үе давхаргатай харьцуулаарай. Дэлхийн гүн рүү халуун байдгийг гэрчлэх энгийн жишээ юу вэ?

| Гадаргаас гүн тийш орших зай км-ээр | Температур°C | Бодисын нягт г/см | Даралт гПа |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 2.7 | 0 |
| 100 | 600 | 3.0 | 5066250 |
| 2900 | 4000 | 5.5 | $101325 \times 10^3$ |
| 3000 | 4500 | 10.0 | $1317225 \times 10^2$ |
| 6371 | 5700 | 13.0 | $303975 \times 10^3$ |

# ЧУЛУУН МАНДЛЫН БҮТЭЦ, ШИНЖ ЧАНАР

**Эрдэс чулуулаг.** Дэлхийн гадаад хатуу бүрхүүл болох чулуун мандлын дундаж зузаан 100 км орчим юм (Зураг 3.4). Чулуун мандлыг бүрдүүлэгч чулуулаг, эрдсүүд химийн элементүүдээс тогтоно. Эдгээрийн бүрэлдэхүүнд олон арван химийн элемент орох боловч 8 төрлийн элемент зонхилох хувийг эзэлнэ (Хүснэгт 3.1).

Чулуулаг бол эрдсүүдийн энгийн нэгдэл юм. Зарим чулуулаг (бал чулуу, нүүрс г.м) дан эрдсээс тогтож байхад зарим нь (боржин г.м) хэд хэдэн эрдсээс тогтдог. Химийн найрлагаар нь эрдсийг дараах байдлаар ангилдаг (Хүснэгт 3.2).

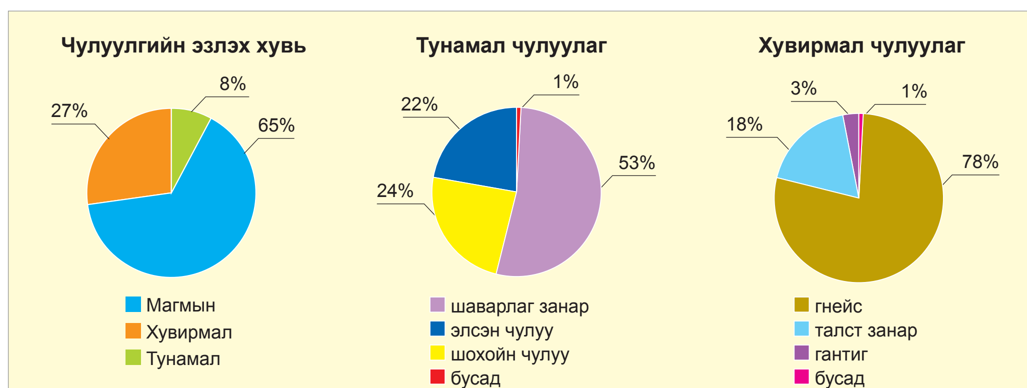
*Хүснэгт 3.1.* Чулуун мандалд зонхилох элемент (%)

| Зонхилох элемент | Эзлэх хувь |
|---|---|
| Хүчилтөрөгч O | 46.6 |
| Цахиур Si | 27.7 |
| Хөнгөн цагаан Al | 8.1 |
| Төмөр Fe | 5.0 |
| Кальци Ca | 3.6 |
| Калий K | 2.8 |
| Натри Na | 2.6 |
| Магни Mg | 2.1 |
| Бусад | 1,5 |

*Хүснэгт 3.2.* Эрдсийн ангилал

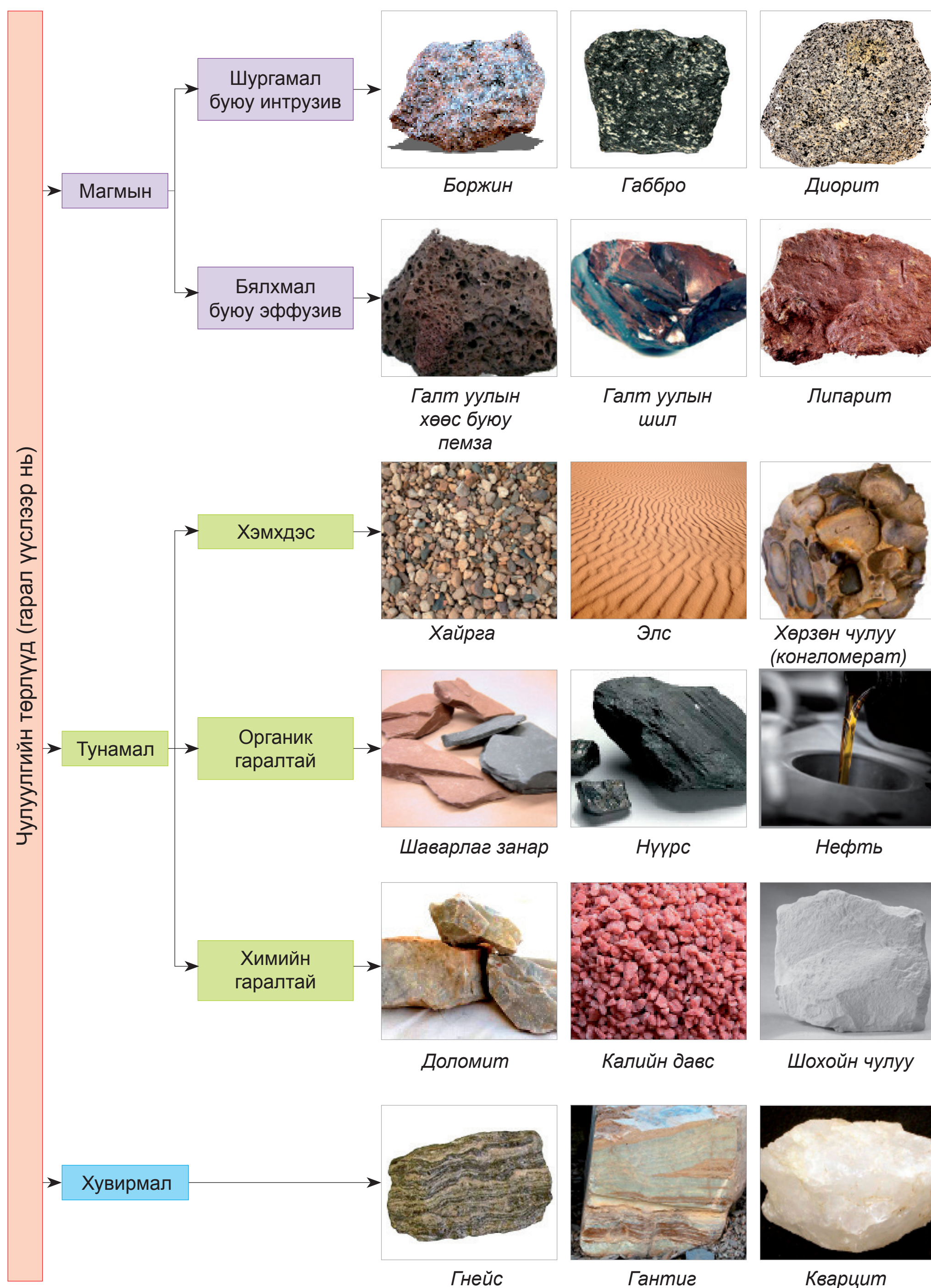
| | |
|---|---|
| Дан эрдсүүд: | Cu-зэс, C-бал чулуу, C-очир алмааз, Ca, Na, Al гэх мэт дангаараа тохиолдох 30 гаруй эрдэс орно. |
| Исэл ба услаг ислүүд: | Металл ба хүчилтөрөгчийн нэгдэл болох гематит $Fe_2O_3$, кварцын бүлгийн эрдсүүд, хөнгөн цагааны исэл-$Al_2O_3$, манганы ба цагаан тугалганы хүдэр зэрэг 150-иад эрдэс орно. |
| Сульфатууд: | $SO_4$ хүхэр ба хүчилтөрөгч агуулна, гөлтгөнө-$CaSO_4$ $H_2O$, догшин шүү, ангидрит, хүнд жонш буюу барит зэрэг элбэг тохиолддог 130-аад эрдэс орно. |
| Сульфидууд | Найрлаганд нь хүчилтөрөгчгүй, металуудын хүхэртэй нэгдсэн нэгдэл. Пирит-$FeS_2$, халькопирит-$CuFeS_2$, молибденит, шунх зэрэг 250 гаруй эрдэс бий. |
| Карбонатууд: | Нүүрсхүчлийн давс ба метал, метал биш элементийн нэгдэл. Номин, оюу, доломит-$Ca,Mg(CO_3)_2$ кальцит-$CaCO_3$ зэрэг 80 гаруй эрдэс орно. |
| Силикатууд: | Бүх эрдсийн 1/3-ийг эзэлдэг, цахиурын исэл агуулсан гялтгануур, хээрийн жонш, анар, молор, баргилт, оливиний бүлгийн эрдсүүд орно. |
| Фосфатууд: | Фосфорын хүчлийн нэгдлүүд. Апатит-$Ca_5(PO_4)_3F$, фосфорит зэрэг 220-иод эрдэс орно. |
| Галиодууд | Шүлтийн элементүүдийн нэгдэл болох чулуун давс-NaCl, хайлуур жонш-CaF2, калийн давс зэрэг 120-иод эрдэс орно. |
| Вольфраматууд | Гянт, шеелит зэрэг цөөн эрдэс орно. |

Нийт чулуулгийн 65 хувь нь магмын, 27 хувь нь хувирмал гаралтай бол дөнгөж 8 хувь нь тунамал гаралтай юм (Зураг 3.5). Тус бүрд нь ямар чулуулаг зонхилдог болохыг зургаас харж жагсаан бичээрэй. Танай нутагт аль нь элбэг тохиолддог вэ?




*Зураг 3.5. Чулуулгийн гарал үүсэл ба бүрэлдэхүүн*

Дэлхий дээр 6000-аад төрлийн эрдэс чулуулаг нээгдээд байгаа ч гарал үүслийн хувьд 3 бүлэг болно.



Гарал үүсэл нэг боловч чулуулгууд өнгө, хатуулаг, хагарал, цуурал, хүнд хөнгөн, нягт зэрэг шинжээрээ ялгаатай байдаг нь химийн найрлагатай холбоотой. Төмрийн агууламж их бол чулуулгийн өнгө хар бараан, хөнгөн цагаан ба цахиур их бол цайвар байдаг. Боржин, хүрмэн чулуу ба диоритийн гарал ижил (магмын буюу гүний) хэдий ч химийн найрлагаар ялгаатай. Зэс, хар тугалга, цайр, мөнгө, алт, төмөр, никель зэрэг метал ашигт малтмал голдуу шургамал чулуулагт элбэг тохиолдоно. Шургамал магмын гаралтай чулуулгийг бүрдүүлэгч эрдсүүд том ширхэгтэй. Жишээ нь: Боржинг бүрдүүлэгч 3 эрдэс болох хээрийн жонш, гялтгануур, кварц тод ялгардаг. Базальт зэрэг бялхмал магмын чулуулаг нягт, талстын ширхэг жижиг байдаг. Тунамал чулуулаг үелж давхраатсан тогтоцтой, эртний амьтан ургамлын үлдэгдлийн ул мөр элбэг. Манай говьд тунамал гаралтай өвөрмөц тогтоц бүхий үзэсгэлэнт газар олон байдгийн нэг нь Цагаан суварга юм (Зураг 3.6).



*Зураг 3.6. Тунамал чулуулгийн үе давхарга (Цагаан суварга, Дундговь, Өлзийт)*

Хувирмал чулуулаг хатуу, нягт, өгөршил ба эрозид тэсвэртэй. Хамгийн элбэг тохиолддог хувирмал чулуулгийн нэг нь гантиг юм. Хатуу бөх чанарыг нь ашиглан барилга, хөшөө дурсгал, шал, шат, ширээ зэргийг гантигаар хийх нь элбэг.





*Зураг 3.7. Гантигаар урласан бүтээлүүд*



*Зураг 3.8. Хүрмэн чулуун багана магмын гаралтай (Цонжийн чулуу, Дорноговь)*



**Чулуулгийн шинж чанарыг тодорхойлох**

Эрдэс чулуулгийн физик шинж чанар хатуулаг, өнгө, хувийн жин, гялга, хагарал ба хуваагдал зэргээр, тодорхойлогдоно. Чулуулгийн хатуулгийг 1-10 хүртэл тоогоор илэрхийлэх ба үүнийг мэдэхийн тулд Моосын шатлалыг ашиглана. Хатуулаг нь мэдэгдэж буй эрдсээр тодорхойлох гэж буй эрдсээ зурж үзнэ. Зураас гаргаж байвал түүнээс зөөлөн, гаргахгүй байвал түүнээс хатуу хэмээн тооцно. Хэрэв бэлэн эрдсүүд байхгүй бол өөр зүйлсийг ч ашиглаж болно. Жишээ нь: хумсны хатуулаг 2, зүү, ган хутганы хатуулаг 6, шилний хатуулаг 3 байдаг.

| Хатуулаг | Эрдэс чулуулгийн нэр |
|---|---|
| 1 | Танар ($Mg(Si_4O_{10}(ON)_2$ |
| 2 | Гөлтгөнө ($CaSO_4$-$2H_2O$) |
| 3 | Кальцит ($CaCO_3$) |
| 4 | Хайлуур жонш ($CaF_2$) |
| 5 | Апатит ($Ca_2(PO_4)_3(ClF)$) |
| 6 | Хээрийн жонш ($K(AlSi_3O_8)$) |
| 7 | Кварц ($SiO_2$) |
| 8 | Молор ($Al_2(SiO_4)(FOH)_2$) |
| 9 | Бадмаараг ($Al_2O_3$) |
| 10 | Алмаз (C) |

*Хэрэглэгдэхүүн:*

- Өнгөлж засаагүй (ойролцоогоор 2 $см^2$ талбайтай) боржин, шөрмөсөн чулуу, гялтгануур, болрын хэлтэрхий
- Ган хутга, зүү, шилний хагархай

*Аюулгүй ажиллагааны зөвлөгөө:* Чулуулаг, шилний хэлтэрхий, хутга зүүтэй болгоомжтой харьцах

*Аргачлал:*

- Цуглуулсан эрдсүүдээ хумсаараа болон, бэлдсэн зүйлсээрээ зурж үзээд гарсан үр дүнг дараах хүснэгтэд "+", "-" тэмдгээр тэмдэглээрэй.
- Шөрмөсөн чулуу хумс болон шилэнд зурагдаж байна уу?
- Жоншийг зурж үзэхэд ямар байна? Эндээс үзэхэд жонш ба шөрмөсөн чулууны аль нь хатуу вэ?
- Өмнө хийсэн туршилт болон дээрх хүснэгтийг ашиглан өөрт байгаа чулуулгуудын хатуулгийг тодорхойлон бичээрэй.

| Эрдэс | | Хумснаас зөөлөн | Зэс үзгнээс зөөлөн | Ган үзгнээс зөөлөн | Шилнээс зөөлөн |
|---|---|---|---|---|---|
| № | Нэр | | | | |
| 1 | Шөрмөсөн чулуу | | | | |
| 2 | Гялтгануур | | | | |
| 3 | Кальцит | | | | |
| 4 | Гипс | | | | |
| 5 | Боржин | | | | |
| 6 | Жонш | | | | |

# ЭНДОГЕН БА ЭКЗОГЕН ҮЙЛ ЯВЦ

Дэлхийн гадаргын хэлбэр гадаад ба дотоод хүчин зүйлийн харилцан үйлчлэлийн үр дүнд бүрэлдэн тогтдог.

Дотоод буюу эндоген хүчин зүйлст дэлхийн дотоод энергийн нөлөөгөөр явагдах тектоник хөдөлгөөн, газар хөдлөл, галт уулшил орно. Гадаад буюу экзогены явц нь чулуулгийн өгөршил, гадаргын урсгал, гүний усны идэлт, мөс, мөсөн голын идэлт, салхины үлээлт, далай тэнгисийн усны идэлт зэрэг олон төрөл бөгөөд нарны энерги болон хүндийн хүчний нөлөөгөөр явагдана (Зураг 3.9.).

Экзоген үйл явцын улмаас чулуулаг эвдрэх, элэгдэх, хуримтлагдах, уусах замаар гадаргын хэлбэр өөрчлөгдөнө. Ялангуяа бутарч суларсан чулуулаг хонхор хотгор луу зөөгдөн тунах замаар гадарга тэгширдэг.



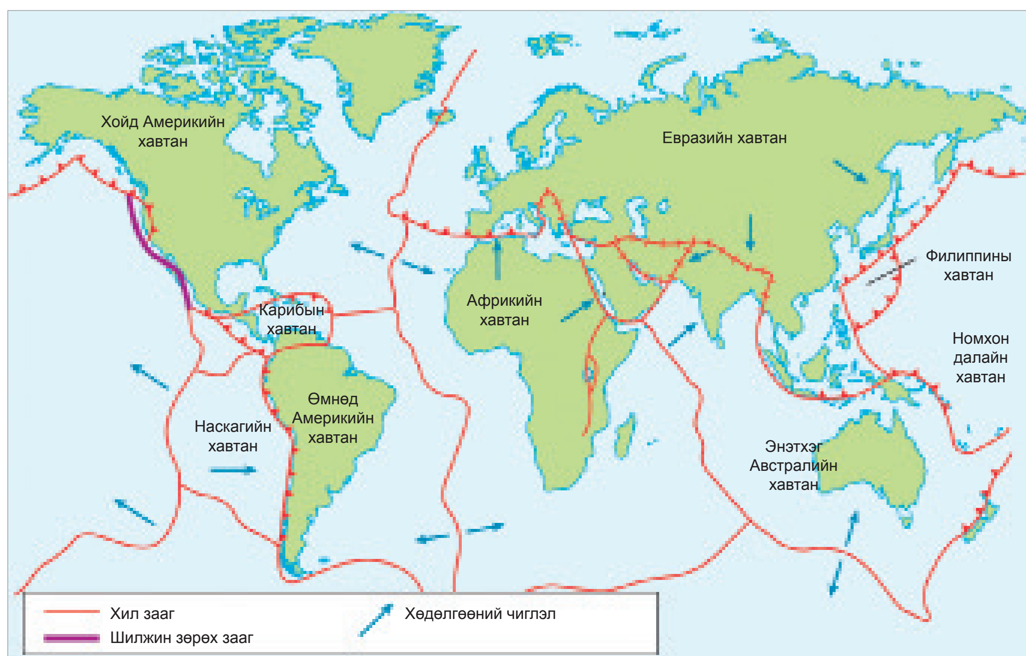

*Зураг 3.9. Дэлхийн гадаад ба дотоод хүчний харилцан үйлчлэл*

**Тектоникийн хавтан.** Өндөгний хальсыг зөөлөн тоншвол олон хэсэг болж цуурдаг. Дэлхийн гадна талын хатуу бүрхэвч болох чулуун мандал (литосфер) үүнтэй адил олон хэсгээс бүрдэх ба тектоникийн хавтан гэнэ (Зураг 3.10). Хавтангийн хэмжээ том, жижиг янз бүр. Эрдэмтдийн тогтоосноор 30 орчим ийм хавтан байдгаас 10-аад нь том бусад нь хэмжээгээр бага ажээ. Номхон далайн хавтан хамгийн том нь юм. Хавтангуудын хил зааг эх газар ба далайн хилтэй давхцахгүй байгааг зураг 3.10-аас харж болно. Хавтангууд астеносферийн дээгүүр алгуур шилжин нүүж байх бөгөөд энэ хөдөлгөөний хурд ойролцоогоор жилд 10 см юм. Энэ нь маш удаан мэт боловч хэдэн зуун сая жилийн дотор авч үзвэл их хэмжээ юм.

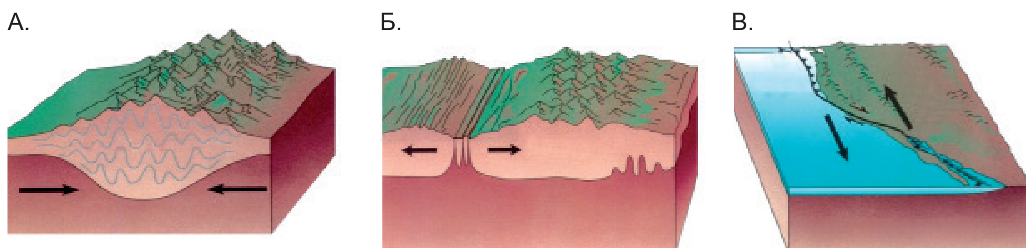
Чулуун мандал байнгын хөдөлгөөнд орших бөгөөд энэ нь олон янз байдаг. Тэдгээрийг нийтэд нь тектоникийн буюу чулуун мандлын хөдөлгөөн гэж нэрлэдэг.

Хавтангууд хоорондоо түлхэлцэх, холдон салах, бие биесийнхээ хажуугаар шилжих гэсэн 3 төрлийн хөдөлгөөнд оршино (Зураг 3.11). Хоёр хавтан түлхэлцэн нийлэхэд аль нягт ихтэй нь доошоо астеносфер луу шурган орж нягт багатай нь шахагдан өргөгдөнө. Ийм хөдөлгөөний үед далайн гүн хонхор болон өндөр уул нурууд үүснэ.

Тектоник хөдөлгөөний илрэх байдал, эрч




*Зураг 3.10. Тектоникийн хавтангийн хил зааг ба хөдөлгөөний төрөл*



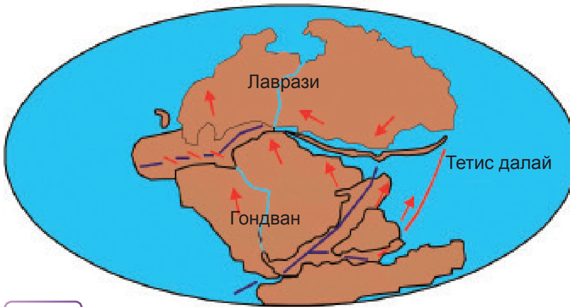

*Зураг 3.11. Тектоникийн хавтангийн хөдөлгөөн (А. Түлхэлцэх, Б. Холдон салах, В. Зөрөх)*

хүч, хамрах хүрээ, хугацаа янз бүр. Зарим нь маш богино хугацаанд хүчтэй (газар хөдлөл) илэрдэг бол зарим нь алгуур, олон зуун сая жил үргэлжилнэ.

Газарзүйн зургаас Атлантын далайн эргийн хэлбэрийг (Өмнөд Америк ба Африк) ажиглан зурагт дүрсэлсэнтэй харьцуулаарай.

1912 онд Германы эрдэмтэн Альфред Вегенер эх газрууд нэгдмэл тивийг бүрдүүлж байсан хэмээн үзэж "Пангей" (Pangea-бүх газар гэсэн утгатай) гэж нэрлэжээ. 200 сая жилийн өмнөөс Пангей тив задарч өнөөгийн төрхөө олсон нь тектоникийн хавтангийн хөдөлгөөнтэй холбоотой. Эргийн шугамын хэлбэр, чулуулгийн нас, шинж чанар, ургамал амьтны үлдэгдэл, эртний мөстлөгийн хурдас зэргийн тархалт үүнийг баталдаг. Жишээ нь: Мезозавр (үлэг гүрвэл)-ын яс Өмнөд Америк ба Африкийн эргээс өөр газар олдоогүй байна.

Хойд хагасын эх газруудыг Лаврази, өмнөд хагасынхыг Гондван гэж нэрлэдэг. Энэ хөдөлгөөн хэвээр үргэлжилбэл 50 сая жилийн дараа дэлхийн гадарга нэлээд өөрчлөгдөх ажээ.









**Тектоникийн хавтангийн хөдөлгөөнийг судлах**

1. Зураг 3.10-ийг ажиглаж тектоникийн хавтангуудыг том, жижгээр нь ангилан, хөдөлгөөний чиглэл (ойртон нийлж буй болон холдон салж буй)- ээр нь ялган бичээрэй.
2. Хавтангийн шилжин нүүх хөдөлгөөн алгуур, жилд 10 см орчим. 10 сая жилд хэдий хэр зайтай болохыг тооцоолж гаргаарай.
3. Хавтангуудын хил зааг эх газар ба далайн хилтэй давхцахгүйг жишээгээр батлаарай (Африкийн хавтанг ажиглаарай)
4. 50 сая жилийн дараа дэлхийн гадаргад гарч болох өөрчлөлтийг өнөөгийн төрхтэй харьцуулаарай.
5. Энэтхэг Австралийн хавтан Евразийн хавтантай нийлэх хөдөлгөөний үргэлжилсэн хугацаа ба Гималайн нурууны үүслийн шалтгааныг зураг ашиглан тайлбарлаарай.

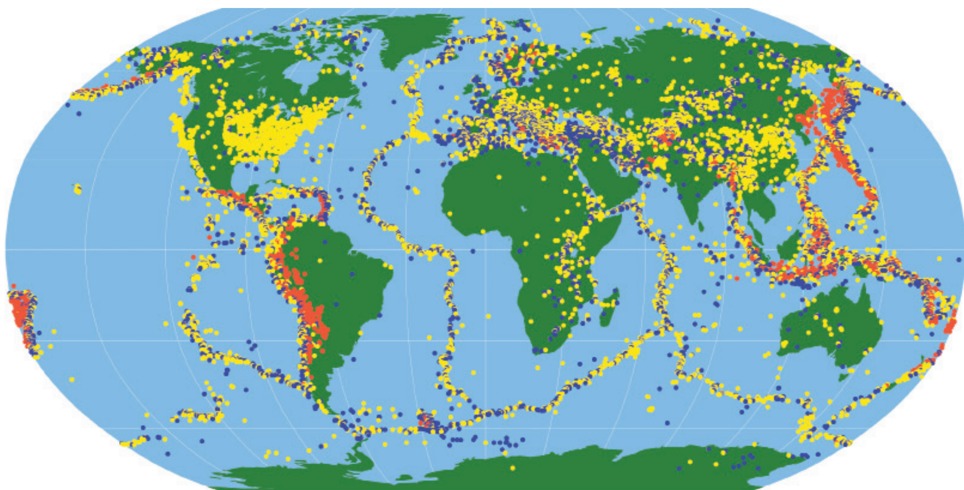
**Газар хөдлөлт.** Дэлхийн дотоод энергийн нөлөөгөөр газрын давхаргад чичирхийлэл үүсэх нь газар хөдлөлт юм. Газар хөдлөлтийн хүчийг Рихтерийн магнитудаар хэмжинэ. 2.5-аас бага хүчтэй газар хөдлөлт жилд 1 сая орчим тохиолдох ба 8-аас дээш хүчтэй нь 5-10 жилд нэг удаа тохиолдох магадлалтай. Газар хөдлөлтийг сейсмографт бүртгэж тэмдэглэнэ. Газар хөдлөлтийн голомт буюу дотоод (гипоцентр), түүний харалдаа газрын гадарга дээрх цэгийг гадаад (эпицентр) голомт гэж нэрлэнэ.

*Хүснэгт 3.3.* Рихтерийн магнитуд

| Магнитуд | Шинж чанар | Жилд тохиолдох тоо |
|---|---|---|
| < 2,5 | Зөвхөн багажинд бичигдэнэ. | 900.000 |
| 2,5-5,4 | Хүн мэдэрнэ, ялигүй гэмтэл үүсэж болно. | 30 000 |
| 5,5-6,0 | Бага зэргийн эвдрэл учруулна. | 500 |
| 6,1-6,9 | Хот суурин газар эвдрэл учруулна. | 100 |
| 7,0-7,9 | Хүчтэй эвдрэл сүйтгэл их | 20 |
| ≥8,0 | Маш хүчтэй. Эпицентрийн ойролцоо бүрэн сүйрнэ. | 5-10 жил тутамд 1 удаа |




*Зураг 3.12. Голомтоос холдох тутам газар хөдлөлтийн хүч саарна.*



*Зураг 3.13. Газар хөдлөлтийн голомтын тархалт (улаан-гүн, цэнхэр-завсрын, шар-гадаргад ойр. Газар хөдлөлтийг голомтоор нь гүехэн (70 км), завсрын (70-300 км), их гүний (300-700 км) гэж ангилдаг)*



## Кейс судлах

### Газар хөдлөлт: Кобе, Япон

1995 оны 1 дүгээр сарын 17-ны өглөө Японы Кобе хотод 7.2 магнитудын хүчтэй газар хөдлөлт болж 6500-аад хүн нас барж, 100 000 гаруй байшин барилга эвдрэн сүйрчээ. Энэ үеэр 300 гаруй түймэр гарч, 300 000-аад хүн орон гэргүй болсноос гадна төмөр зам, гүүр, гол хурдны зам (Ханшин экспресс) эвдэрч, нийт 200 сая долларын хохирол учирсан байна. Хуучны модон байшин бүхэлдээ нурж, цахилгааны шугам, хийн хоолой эвдэрсэн нь гал гарах шалтгаан болсон байна.

Газар хөдлөлтийн голомт байсан Аважи арал орчим маш олон барилга нурж, Ашияа, Акаши, Кобе зэрэг хүн ам ихтэй хотуудад ихээхэн аюул учирсан юм. 2001 онд Энэтхэгийн Гужарат мужид болсон газар хөдлөлтийн хүч үүнээс бага (6,9 магнитуд) байсан ч 20 000 хүн нас барсан байна. Японд жилд 1000 гаруй газар хөдлөлт тохиолддог ч эрсдэл харьцангуй бага. Гэтэл ядуу буурай орнуудад ийм биш. Энэ ялгаанд нөлөөлсөн хүчин зүйлсийг хөрөнгө зарцуулалт, хүмүүсийн мэдлэг, боловсрол, урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ зэрэгтэй холбон тайлбарлаарай. Газар хөдлөлтийн голомт тектоникийн хавтангийн хил дагуу байрладаг хэдий ч хэзээ тохиолдохыг урьдчилан мэдэх аргагүй, гэнэтийн үйл явц юм.





*Зураг 3.14. Кобед болсон газар хөдлөлт*
*Эх сурвалж: http://montessorimuddle.org/2011/03/11/plate-tectonics-and-the-earthquake-in-japan/*



### Кейс судлал

**Газар хөдлөлт ба цунами: Энэтхэгийн далай**

2004 оны 12 дугаар сарын 26 ны өглөө Индонезийн Суматра арлын ойролцоо далайн ёроолд болсон газар хөдлөлтийн улмаас үүссэн цунамид Зул сарын амралтаа өнгөрүүлж байсан олон мянган хүн өртжээ. Энэ газар хөдлөлийн магнитуд 9,2 байсан нь сейсмографт тэмдэглэгдсэн хоёр дахь хүчтэй тохиолдол байсан юм. Шалтгаан нь Андаман-Суматрийн ховил дагуух заагт Энэтхэгийн хавтан Бирмийн хавтангийн доогуур шургах хөдөлгөөн байсныг тогтоожээ (Зураг 3.15).

Далайн түвшнээс доош 30 км-т оршиж байсан голомт бүхий энэ газар хөдлөлт 8 минут үргэлжилж, цунами нь Зүүн Өмнөд Ази, Энэтхэг, Бангладешийг хамран, 3000 км-ийн алсад Африкийн зүүн эрэг хүрч 230 000 гаруй хүний амь насанд аюул учруулсан билээ. Цунами газар хөдлөлт болсноос хойш 16 цагийн дараа болсон ч урьдчилан мэдээлэх системгүй байснаас хүмүүсийг нүүлгэн шилжүүлэх арга хэмжээ аваагүй байна. Цунами 30 минут хүрэхгүй үргэлжилсэн ч долгион нь 30 метр өндөрт хүрч, Индонез, Энэтхэг, Шриланк, Тайландын эрэг орчим хамгийн их нэрвэгджээ. Энэ бүс нутгийн хоол хүнс ба гол орлого болох загасны аж ахуйн 60 хувь нь цунамаас болж сүйрсэн юм. Улмаар зах зээл, тээвэр, хоол хүнс, ундны усны аюулгүй байдлыг дордуулжээ.



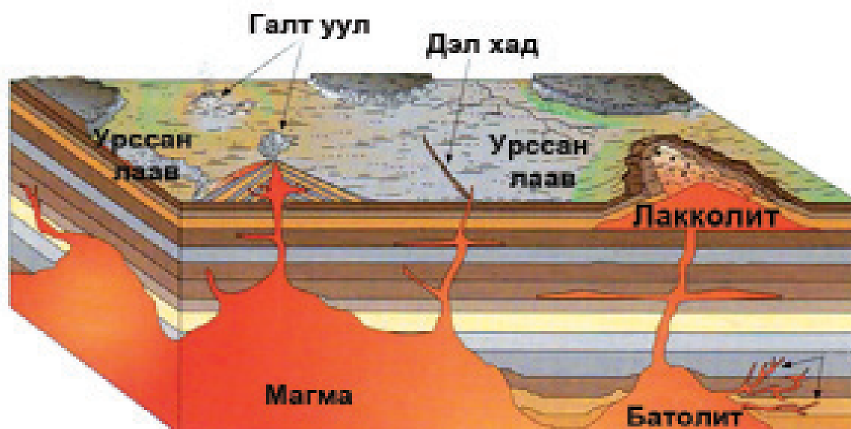

*Зураг 3.15. Энэтхэгийн далайн цунами ба хавтангийн хил зааг*



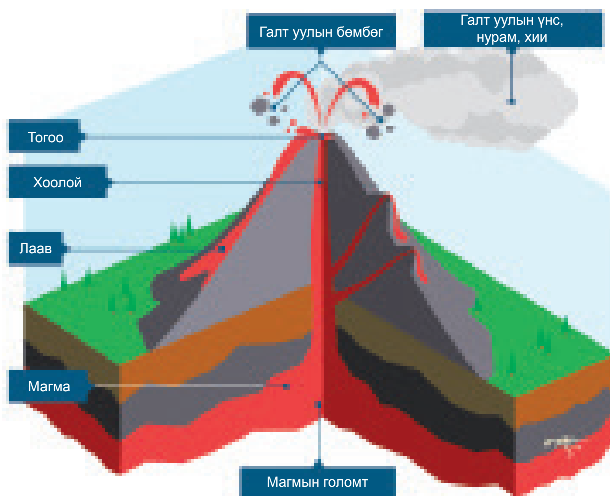
**Газар хөдлөлтийг судлах**

1. Газар хөдлөлтийн голомтын тархалтыг тектоникийн хавтангийн хил заагтай харьцуулан илэрч буй зүй тогтлыг тайлбарлаарай.
2. Номхон далайн эрэг ба Атлантын далайн эргээр газар хөдлөлт хэр зэрэг тохиолдож болохыг зураг ашиглан тайлбарлаарай.
3. Газар дундын тэнгисийн бүсэд газар хөдлөлт олон бөгөөд хүчтэй тохиолдоно. Энд тохиолдсон хүчтэй газар хөдлөлүүдээс нэрлэж бичиж, шалтгааныг тайлбарлаарай.
4. Газар хөдлөлтийн дотоод ба гадаад голомтод долгионы хүч ямар байхыг тайлбарлаарай.

**Галт уулшил.** Дэлхийн дотоод хүчний улмаас газрын ан цав руу магма нэвчих, газрын гадарга дээр бялхан гарах үйл явцтай холбоотой үзэгдлийг ***галт уулшил*** гэнэ. Магма газрын гадарга дээр ил гарч ирвэл бялхмал, газрын давхаргын ан цаваар нэвчин царцаж янз бүрийн биет үүсгэхийг ***шургамал галт уулшил*** гэдэг. ***Бялхмал галт уулшил*** нь лаав бялхах, чулуулаг дэлбэрэн бутарч цацагдах, усны уур, хийнүүд дэгдэх замаар илэрнэ. Шургамал галт уулшлын үед үүссэн биетүүд элэгдлийн улмаас яваандаа гадарга дээр ил гарч ирэх нь бий. Жишээ нь: Дэл хад.




*Зураг 3.16. Бялхмал ба шургамал галт уулшил*

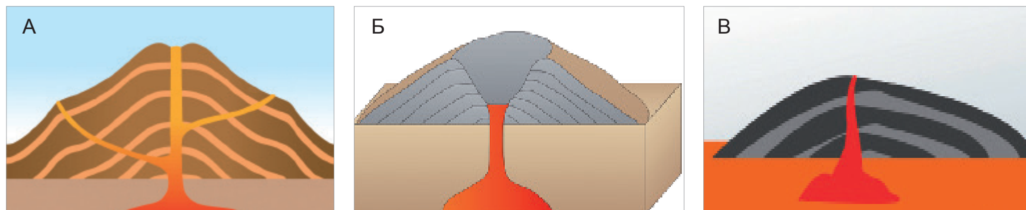



*Зураг 3.17. Галт уулын бүтэц*

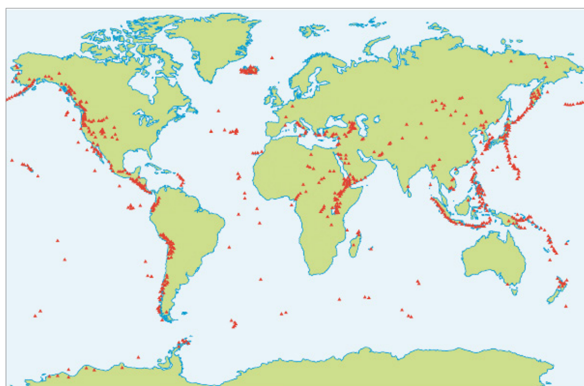
Халуун хайлмал чулуулаг болох магмын голомт 5-6 км-ээс 50-70 км хүртэл гүн, температур нь 1500°С хүрнэ. Олон төрлийн химийн элемент агуулах боловч цахиурын исэл зонхилно. Усны уур, янз бүрийн хий, дэгдэмтгий бодис ихтэй. Найрлагаар нь суурилаг буюу хүрмэн чулуун, исэллэг буюу боржингийн магма гэж ялгана.

Суурилаг магмын 55 хувийг цахиурын исэл ($SiO_2$) ээлэх ба зууралдамтгай бус учир ан цаваар түргэн нэвчиж, усны уур, хийнүүд дэгдүүлэн газрын гадаргад лаав болон бялхана. Лаавын урсгал нь хурдан, 30 км/цаг хүрдэг. 600°С хүртэл "хөрсөн" үедээ ч хайлмал хэвээр байх тул их талбайд тархана. Исэллэг магмын 78 хувийг $SiO_2$ ээлэх ба шүлтлэг металлуудын хольцтой, их зууралдамтгай учир хөдөлгөөн алгуур, амархан царцана.

Галт уулыг бялхах байдал ба магмын найрлагаар нь давхраат, бөмбөгөр, бамбайн гэж 3 ялгана (Зураг 3.18). Зургуудыг харьцуулаарай. Архангай дахь Хоргын тогоо аль төрөлд хамаарагдах вэ?




*Зураг 3.18. Галт уулын төрөл: А. Давхраат, Б. Бөмбөгөр, В. Бамбайн (лаавын) галт уул*



*Зураг 3.19. Галт уулсын тархалт Эх сурвалж: http://max-whatlive-geography.blogspot.com/*

*Лаавын буюу бамбайн галт уул.* Дэлбэрэлт нь тогтуун. Суваг даган шингэн магма өгсөж тогоо дүүрэн бялхана. Доороос лаав түрэх үед түрүүчийн лаав тогооноосоо хальж, уулын хажуу даган урсана.

*Давхраат галт уул.* Холимог бялхалттай. Өөрөөр хэлбэл, тайван бялхалтын үе, дэлбэрэлтийн үетэй ээлжлэн явагддаг галт уулыг ингэж нэрлэдэг.

*Бөмбөгөр галт уул.* Зууралдамтгай магмаас үүсдэг. Ийм магма галт уулын өрх рүү шахагдан аажуухан хөөрч, ил гарангуут царцана. Энэ нь тогоо дүүрэн царцаж бөмбөгөр, түүгээр ч барахгүй шовгор оройтой уул бүрэлдүүлдэг.



## Кейс судлал

**Галт уулын дэлбэрэлт: Чейнжэс Пик галт уул**

Карибын хавтан ба Хойд Америкийн хавтангийн нийлэх заагт Монтсеррат хэмээх жижиг арал үүссэн байдаг. Энд орших Чейнжэс Пик галт уул 10 000 орчим жил “унтаж” байснаа 1995 оны 7 дугаар сард үнс ялгаруулж эхэлсэн нь 2 жилийн дараа (1997 оны 7 дугаар сард) болсон дэлбэрэлтийн эхлэл байв. Энэ хугацаанд хүмүүсийг нүүлгэн шилжүүлсний үр дүнд дэлбэрэлтийн үед 19 хүн амь үрэгдсэн юм.

Дэлбэрэлтийн улмаас 9000 м өндөрт цацарч 20 минутын турш нарыг халхалсан үнсэн үүл газар буун их хэмжээний талбайг бүрхсэнээс гадна сарын дараа дахин бялхсан лаав нь нийслэл хот Племоутийг сүйдэлсэн билээ.

Арлын 11 000 оршин суугчдаас 7000 нь зэргэлдээ арлууд руу дүрвэсэн ч галт уулын үнсээр хучигдсан үржил шимтэй хөрсөнд газар тариалан эрхлэх хүмүүс өнөөг хүртэл уугуул газраа амьдарсаар байна. Харин галт уулын дэлбэрэлтийн ул мөр, үнс, лааванд дарагдсан хотын үлдэгдлийг үзэхээр ирэх жуулчдын тоо нэмэгдсэн нь эдийн засагт үр нөлөө өгч байна.








## Кейс судлал

### Галт уулшил: Аж ахуйд ашиглах нь

Галт уулын дэлбэрэлт хохирол сүйтгэл ихтэй байгалийн гамшигт үзэгдэл хэдий ч ач холбогдолтой тал олон. Үүнийг Атлантын далайн хойд хэсэгт оршдог арлын орон болох Исландын жишээн дээр авч үзье. Хойд туйлын цагаригт ойр байрлалтай тул уур амьсгал ба өдөр шөнийн үргэлжлэх хугацаа энд ямар байж болох талаар дүгнэж ярилцаарай.

Физик газарзүйн зураг дээр Исланд арлын байрлалыг Атлантын далайн гол нурууны чиглэлтэй харьцуулан ажиглаарай. Ингэхдээ гүний шатлал ашиглаарай.

Хоорондоо холдон салж буй Хойд Америкийн болон Евразийн хавтангийн хил зааг болох энэ нурууны хяр дагууд 200-аад галт уул оршдог. Эдгээрийн давуу тал юу вэ?

Галт уулшлын идэвхтэй бүсэд үүссэн 800-аад халуун булаг ба гейзер нь хямд, байгальд ээлтэй, үл шавхагдах сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэр юм. Нийслэл Рейкьявикд ердөө 45 км зайд орших 300⁰С халуун усыг ашиглана.

Бусад газраа ч амралт-рекреацийн энэ нөөц жуулчдыг татах хүчин зүйл болдог. Газрын гүний дулаан (геотермаль) эрчим хүчинд ашиглагдахаас гадна жилийн турш хүлэмжийн тариалан эрхлэх боломж олгоно.

Хүнсний ногоо, цэцэг, бусад ургамлыг гаднаас импортлохгүй байх нь хүнсний аюулгүй байдал, эдийн засаг болон бусад салбарт ямар холбогдолтой талаар эссэ бичээрэй.

Италийн өмнөд хэсэгт орших Везувий галт уул НТӨ 79 онд дэлбэрч хөгжин цэцэглэж байсан Помпей хотыг газрын хөрснөөс арчсан гэдэг.

Уулын эргэн тойрон зузаан үнсэн давхарга үүссэн нь он удаан жилийн туршид үржил шимтэй хөрс болон хувирчээ. Ингэснээр энэ нутагт чидун болон бусад төрлийн жимс, усан үзэм, самар, цэцгийн аж ахуй хөгжихөд нөлөөлжээ.








**Чулуулгийн өгөршил.** Температурын хэлбэлзэл, ус, мөс, салхи, амьд организмын нөлөөгөөр чулуулаг эрдэс эвдрэн бутрах үйл явц нь өгөршил юм. Өгөршилд чулуулгийн химийн найрлага, бүтэц, ан цавын байдал, хотгор, гүдгэр, уур амьсгал нөлөөлнө. Физикийн, химийн, органик өгөршил гэж ангилна.

*Физик өгөршил.* Нурах, бутрах, голын ус, салхиар зөөгдөх, далай тэнгисийн долгионд идэгдэх, мөсөн голоор зөөгдөх зэргээр чулуулаг, эрдэс хагарч бутрах үйл явц болно.



*Зураг 3.20. Боржингийн өгөршил (Бага газрын чулуу, Дундговь, Дэлгэрцогт) Эх сурвалж: http://www.touristinfocenter.mn*



*Зураг 3.21. Хүйтний өгөршил үүсэх явц*



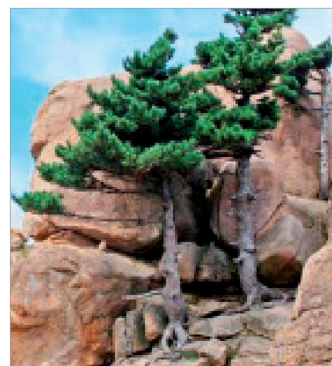
*Зураг 3.22. Хадны хаг үүсэх нь (Химийн өгөршил)*

Хоногийн температурын өөрчлөлтөөс шалтгаалж байвал температурын өгөршил гэж нэрлэдэг. Чулуулгийн ан цавд ус хөлдөж тэлснээс болж хүйтний өгөршил үүснэ (Зураг 3.21). Туйл орчимд болон өндөр уулсад элбэг. Физик өгөршил хуурай уур амьсгалтай газар давамгайлна.

*Химийн өгөршил.* Ус, хүчилтөрөгч, нүүрсхүчлийн хий, амьд организмын нөлөөгөөр чулуулаг, эрдсийн химийн найрлага өөрчлөгдөх үйл явц юм.

Боржин өгөршиж явшир (шаазангийн шавар) болон хувирдаг. Чийглэг, дулаан уур амьсгалтай газар химийн өгөршил эрчимтэй.

*Биологийн буюу органик өгөршил.* Амьтан, ургамал, элдэв бактерийн үйл ажиллагааны явцад чулуулаг задарч бутрах, найрлага нь өөрчлөгдөх үзэгдэл юм. Хадны завсар ургасан модны үндэс томорсноос болж хад нурдаг. Ургамал амьтнаас ялгарах бодисын нөлөөгөөр чулуулаг, хөрс шороотой химийн урвалд орж найрлага нь өөрчлөгдөнө.



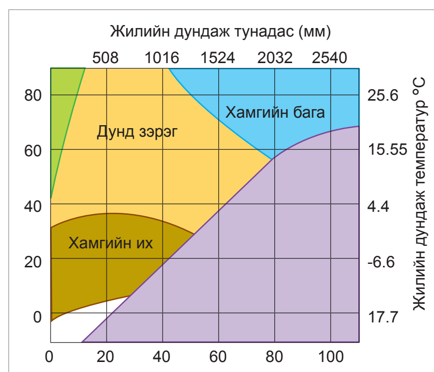
*Зураг 3.23. Биологийн өгөршил*



### Уур амьсгал ба физик өгөршил

Өгөршлийн ямар төрөл тохиолдох нь тунадас ба температурын харьцаанаас хамаарна.

1. Зургийг ажиглаж физик өгөршил ба уур амьсгалын хоорондох хамаарлыг тайлбарлан бичээрэй.
2. Тунадас ба температур ямар газар физик өгөршил хамгийн их байхад ямар газар хамгийн бага байна вэ? Үүнийг манай орны нөхцөлд авч үзвэл ямар байна?
3. Дэлхийн аль бүс нутагт физик өгөршил бага байх вэ? Зарим жишээ авч шалтгааныг тайлбарлаарай.






### Дүгнэлт

- Дэлхийн гүн дэх бодисын найрлага ба шинж чанарт нь үндэслэн дотоод бүтцийг үе давхарга болгон ялгадаг.
- Дэлхийн гүн рүү бодисын нягт, дулаан, даралт нэмэгдэнэ.
- Чулуун мандал нь тектоникийн тавцан хэмээн нэрлэгдэх хэсгүүдээс бүрдэх ба тэд аажим шилжин хөдөлж байдаг.
- Газрын гадаргыг өөрчлөх 2 үндсэн хүч нь гадаад буюу экзоген, дотоод буюу эндоген явц юм.
- Газар хөдлөлт нь газрын давхаргын чичирхийлэх хөдөлгөөн бөгөөд тектоникийн хавтангийн хил зааг дагуу үүснэ.

**Нэр томьёо**

Манти (Mantle) - Газрын давхарга цөм хоёрын хооронд орших давхарга. Физик шинжээр нь дээд ба доод гэж ангилна.

Цөм ( Core) – Дэлхийн төв орших давхарга

Гадаад цөм (Outer core) - Дэлхийн хамгийн дотоод давхарга болох цөмийн гадна талын шингэн төлөвт орших давхарга

Дотоод цөм (Internal core) – Цөмийн дотоод хэсэгт байрлах хатуу төлөвтэй давхарга

Астеносфер (Asthenosphere) - Дээд мантид 70-700 км-ийн хооронд орших бодисын нягт бага, сийрэгжсэн, уян налархай шинжтэй, тектоник үйл явцад гол үүрэг гүйцэтгэдэг үе давхарга

Газрын давхарга (Crust) - Дэлхийн хамгийн гадна талд орших хатуу бүрхүүл

Эх газрын давхарга (Continental plate) – Эх газарт орших газрын давхаргын хэсэг

Далайн давхарга (Oceanic plate) – далай дор үргэлжлэх газрын давхаргын хэсэг

Газар хөдлөлт (Earthquake) - Дэлхийн дотоод хүчний нөлөөгөөр газрын давхарга чичирхийлж доргих үзэгдэл

Галт уулшил (Volcanism) - Газрын давхарга руу магма нэвчих гарах бүхий л үзэгдлийн нэгдэл

Литосфер буюу чулуун мандал (Litosphere) - Астеносфер хүртэлх дээд мантийн дээд хэсэг, газрын давхаргыг нийлүүлсэн хатуу үе давхарга

Чичирхийллийн долгион (Seismic wave) – Газар хөдлөх үед үүсэх долгион

Магмын чулуулаг ( Igneous rocks) – Магма газрын гүнд болон гадарга дээр царцах явцад үүссэн чулуулаг

Тунамал чулуулаг (Sedimentary rocks)- Өгөршлийн үр дүнд хатуурч нягтарч үүсэх чулуулаг

Хувирмал чулуулаг (Metamorphic rocks)- Их даралт, температурын нөлөөгөөр физик химийн шинж чанар нь өөрчлөгдөж хувирч үүссэн чулуулаг

Суурилаг магма (Basaltic magma) - 55 хувийг цахиурын исэл эзлэх, зууралдамтгай бус магма. Лаавын урсгал хурдан 30 км/цаг хурдтай.

Исэллэг магма (Oxide magma) – 78 хувийг цахиурын исэлэзлэх ба шүлтлэг металлуудын хольцтой, зууралдамтгай магма

Өгөршилт (Weathering) - Температурын хэлбэлзэл, ус, мөс, салхи, амьд организмын нөлөөгөөр чулуулаг эрдэс эвдрэн бутрах үйл явц

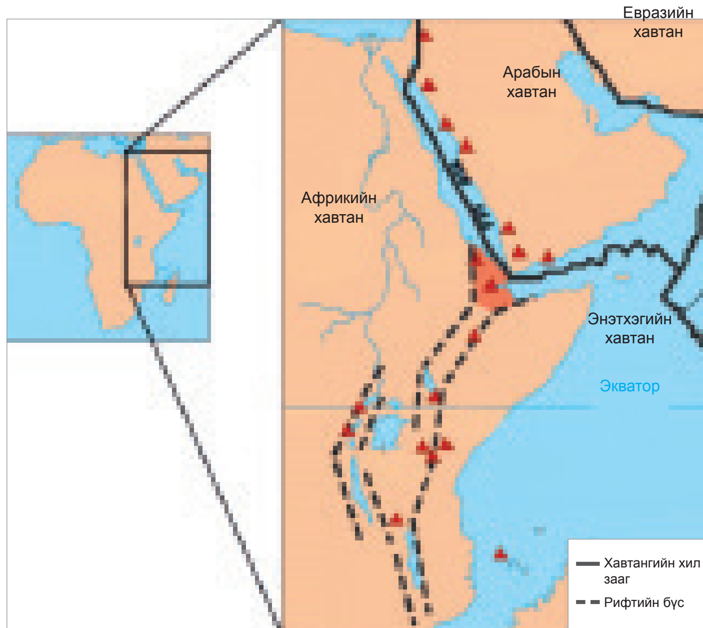
Эндоген явц (Endogenous process) – Дэлхийн дотоод хүчний үйл ажиллагаа

Экзоген явц (Exogenous process) – Дэлхийн гадаад хүчний үйл ажиллагаа. Нарны энерги хүндийн хүчний харилцан үйлчлэл ихээхэн үүрэгтэй.



**Өөрийгөө шалгаарай**

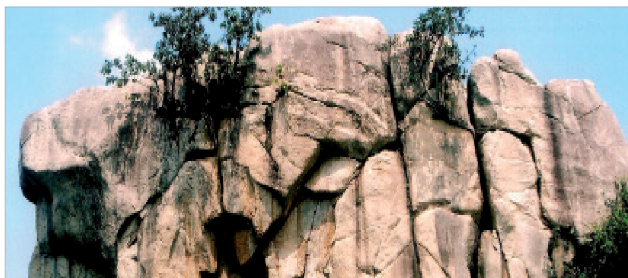
1. Жилд 8 см-ээр алслан холдож байгаа хоёр тавцан нэг сая жилийн дараа хэдэн км зайтай холдохыг тооцоолж гаргаарай.
2. Тектоникийн хавтангийн хил зааг ба газар хөдлөл, галт уулшлыг үзүүлсэн зургийг физик газарзүйн зурагтай харьцуулж, хуурай газар ба далайн ёроолын хотгор гүдгэртэй ямар хамааралтай байгааг тайлбарлан бичээрэй.



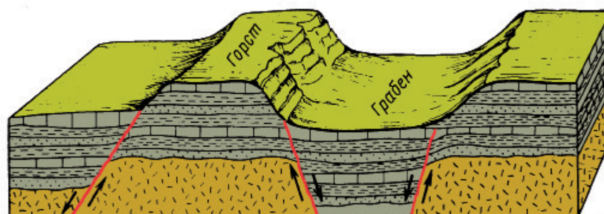

3. Африкийн зүүн хэсэгт тектоник үйл явцыг зураг ашиглан тайлбарлаж, хагарлын дагуу үүссэн нууруудыг нэрлэж бичээрэй.
4. Газрын давхарга ба чулуун мандал ямар ялгаатай вэ? Далайн ба эх газрын давхаргын хамгийн гол ялгаа нь юунд орших вэ?
5. Дэлхийн гадаад цөм шингэн бодисоос тогтож байхад дотоод цөм хатуу байдгийн учир юу вэ?
6. Дэлхий дээрх газар хөдлөлт ба галт уулын тархалт нь юутай холбоотой вэ?
7. Физик өгөршлийн ямар ямар үндсэн хэлбэр байдаг вэ?
8. Химийн өгөршил ямар нутагт, физик өгөршил ямар нутагт давамгайлах вэ?
9. Магма ба лаав ямар ялгаатай вэ? Ижил тал бий юу? Галт уулын хэв шинж тэдгээрээс хэрхэн хамаарах вэ?
10. Хэрэв чи геологич байсан бол газрын тос ба байгалийн хийг ямар газраар хайх вэ?
11. Дараах ашигт малтмалууд ямар гаралтай чулуулагт үүсэхийг ялган бичээрэй. Нүүрс, зэс, хар тугалга, шатагч хий, цайр, мөнгө, алт

| Ашигт малтмал | Алт | Мөнгө | Төмрийн хүдэр | Хөнгөн цагаан | Алмаз | Антрацит нүүрс | Зэс | Гөлтгөнө | Фосфорит |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Гарал үүсэл | | | | | | | | | |

13. Зурагт өгөршлийн ямар ямар төрөл харагдаж байна вэ? Тайлбарлаж бичээрэй.



14. Хэвтээ байрлалтай чулуулгийн үе давхаргууд тектоник хөдөлгөөний нөлөөгөөр цуурч зөрдөг. Зөрж дээш өргөгдсөн хэсгийг горст гэх ба доош суусныг грабен буюу рифтийн хөндий гэнэ. Африкийн Дорнод хэсэгт Улаан тэнгис болон Танганьика, Ньяса, Рудольф зэрэг олон нуур мөн түүнтэй зэрэгцэн Кени, Килиманджаро зэрэг өндөр уулс сүндэрлэдэг. Энэхүү гадарга хэрхэн үүссэн бэ? Горст, грабены алинтай нь холбоотой болохыг тайлбарлаарай.




16. Атирааны гүдгэр хэлбэрийг антиклиналь, хотгор хэлбэрийг синклиналь гэдэг. Зураг дээр атирааны ямар хэлбэр харагдаж байна вэ? Учрыг тайлбарлаарай.



**IV БҮЛЭГ**

# ӨӨРЧЛӨГДӨЖ БУЙ УУР АМЬСГАЛ

## МЭДЛЭГ

- Хийн мандлын шинж чанар, бүтэц, үе давхарга
- Нарны цацраг
- Дэлхийн дулааны баланс ба дулааны бүслүүр
- Агаарын температур, даралт, салхины горим
- Агаарын чийг, үүлшилт ба агаарын тунадас
- Уур амьсгалын өөрчлөлт

## ЧАДВАР

- Хийн мандалд явагдах юмс үзэгдлийн тархалт, хамаарал, зүй тогтол, учир шалтгааныг тодорхойлох
- Уур амьсгалын элементийн хуваарилалт, зүй тогтлыг зураглал, график, диаграммаар илэрхийлж, дүгнэлт гаргах
- Агаарын даралт ба чийг тунадасны хуваарилалтын хоорондох хамаарлыг гаргах

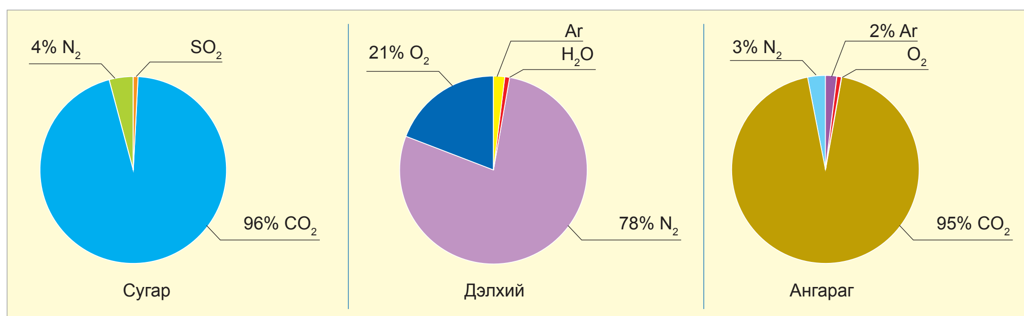
## ХЭРЭГЛЭЭ

- Уур амьсгал ба цаг агаарын талаарх мэдээллийг янз бүрийн эх сурвалжаас цуглуулан боловсруулж дүгнэлт гаргах
- Уур амьсгалын элементүүдийн хоорондох хамаарлыг үндэслэн цаг агаарын байдлыг таамаглах
- Цаг агаарын зураг уншиж ашиглах, өдөр тутмынхаа амьдралд хэрэглэх



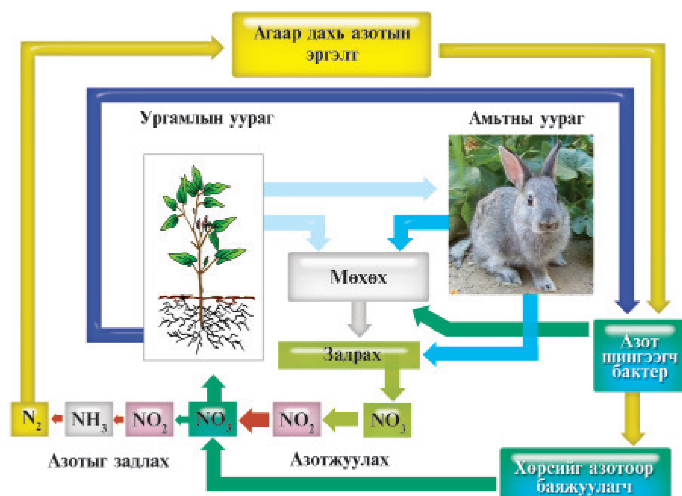
# АГААРЫН ШИНЖ ЧАНАР, ҮЕ ДАВХАРГА

**Найрлага.** Дэлхийн гадна талаар хүрээлэн тогтох агаарын бүрхэвчийг хийн мандал гэж нэрлэдэг. Агаарт азот (78.08%) ба хүчилтөрөгч (20.95%) зонхилох ба аргон (0.93%), нүүрсхүчлийн хий (0.034%) зэрэг бусад хий хэмжээ багатай ч нөлөө нь их. Агаар дахь усны уур ууршилт ба чийгээс хамаардаг. Озон, нүүрсхүчлийн хий, хатуу хольцууд агаарын бохирдлоос хамааран хэмжээ өөрчлөгдөж байдаг. Дэлхийн агаарын найрлагыг бусад гаргуудынхтай харьцуулаарай (Зураг 4.1). Орчлон ертөнцөд хамгийн өргөн тархсан устөрөгч (80%), гели (18%) дэлхийн агаарт маш бага. Тоос, шороо, утаа, хөө зэрэг хатуу хэсэг (аэрозол) сүүлт од, солирын шаталт, галт уулын дэлбэрэлт зэрэг байгалийн гаралтай байхаас гадна ихэнх нь хүний үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй.




*Зураг 4.1. Гаргуудын хийн найрлага*

Дэлхийн агаарын найрлага амьдрал оршин тогтноход ямар үүрэгтэй бэ? Нүүрсхүчлийн хий нь дэлхийн гадаргаас алдагдах дулааныг шингээж, тогтоон барьдаг тул дэлхийн дундаж температур 15°С байдаг. Нүүрсхүчлийн хий байгаагүй бол дэлхий -17°С хүйтэн байх байв. Энэ хий фотосинтезэд ямар үүрэгтэй вэ? Хүчилтөрөгч ба азотын ач холбогдлыг химийн мэдлэгээ ашиглан ярилцаарай. Аргоныг гэрэлтүүлэгт ашигладаг бол азот биологийн эргэлтэд гол үүрэг гүйцэтгэнэ.




Азот, хүчилтөрөгч ба нүүрсхүчлийн хийн эргэлтийн талаар биологи, химийн мэдлэгээ ашиглан тайлбарлаж, ярилцаарай.

Азотын эргэлт байгаль, нийгэмд ямар нөлөө үзүүлж болохыг зураг ашиглан тайлбарлаарай (Зураг 4.2).

*Зураг 4.2. Азотын эргэлт*

**Үе давхарга.** Дэлхийн гадаргаас дээш агаарын температур, даралт, нягт буурна. Температур өндөр рүүгээ өөрчлөгдөх байдалд үндэслэн хийн мандлын 5 үеийг ялган үздэг ( Зураг 4.3). Гол ялгааг дурдъя.

Хийн мандлын доод үеийг **тропосфер** (орчих мандал) гэж нэрлэдэг. Агаарын хийн 90 хувь орших ба 20 км орчим өндрийг хамарна. Усны уур, үүл, манан үүсэх бороо цас орох зэрэг үзэгдэл энд л явагдана. Газрын гадаргаас дээш температур 1 км-т 6°С орчмоор буурна. Үүнийг температурын градиент гэнэ.

Халсан агаар хөөрөхдөө температур нь буурсаар орчныхоо агаартай ижил болох үедээ зогсох өндрөөр тропосферийн дээд хилийг тогтооно. Энд ойролцоогоор -60°С-ээс -70°С хүйтэн. Тропосферийн дээд хил экваторт 16-18 км, туйл орчимд 8-9 км, дунджаар 11 км байдаг нь гадарга дээрх температуртай холбоотой. Агаарын даралт гадарга орчим 1033 гПа байдаг бол тропосферийн дээд хилд 280 гПа буюу гадарга дээрхээс 4 дахин бага болно. Тропосферээс стратосферт шилжих завсрын үеийг тропопауз гэнэ.

Тропосферээс дээш 50 км хүртэл өндрийг стратосфер (давхраат мандал) гэдэг. Энд нийт агаарын 20 орчим хувь агуулагдах ба озон их. Усны уур бараг байхгүй тул үүлгүй. Озон ихээр орших 25-27 км өндрийг озоны давхарга гэнэ. Озоны давхарга нарнаас ирэх хэт ягаан туяаг шингээж амьд организмыг хамгаалдаг ач холбогдолтойгоос гадна стратосферт температур нэмэгдэхэд нөлөөлнө. Мезосфертэй хиллэх хэсэгт 0°С-ээс +10°С хүрнэ.

Дунджаар 50-80 км-ийн хоорондох өндрийг **мезосфер** (дунд мандал) гэнэ. Температур буурч 80 км-т -90°С орчим болно. Температурын энэхүү бууралт нь агаарын хөдөлгөөнийг ихэсгэх тул мезосферт салхины хурд 150 м/с хүрнэ. Мезосферт рентген болон гамма туяа шингээдэг. Мөсөн талстаас бүрдсэн мөнгөлөг үүл ажиглагддаг.

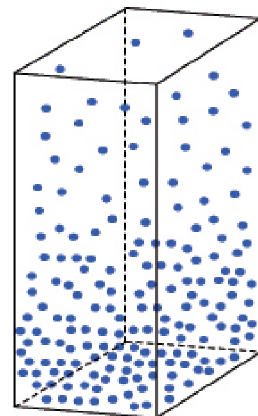
80 км-ээс цааш 800-1000 км хүртэлх өндрийг **термосфер** (халуун давхраа) гэнэ. Температур маш хурдан нэмэгдэж 150 км-ийн өндөрт 230°С, 600км-т 1500°С хүрнэ. Нарны цацрагийн нөлөөгөөр термосферт агаарын хийн атом молекулын бүтэц эвдрэн молекулууд иончлогдож, атомаас зарим электрон салж сарнина.

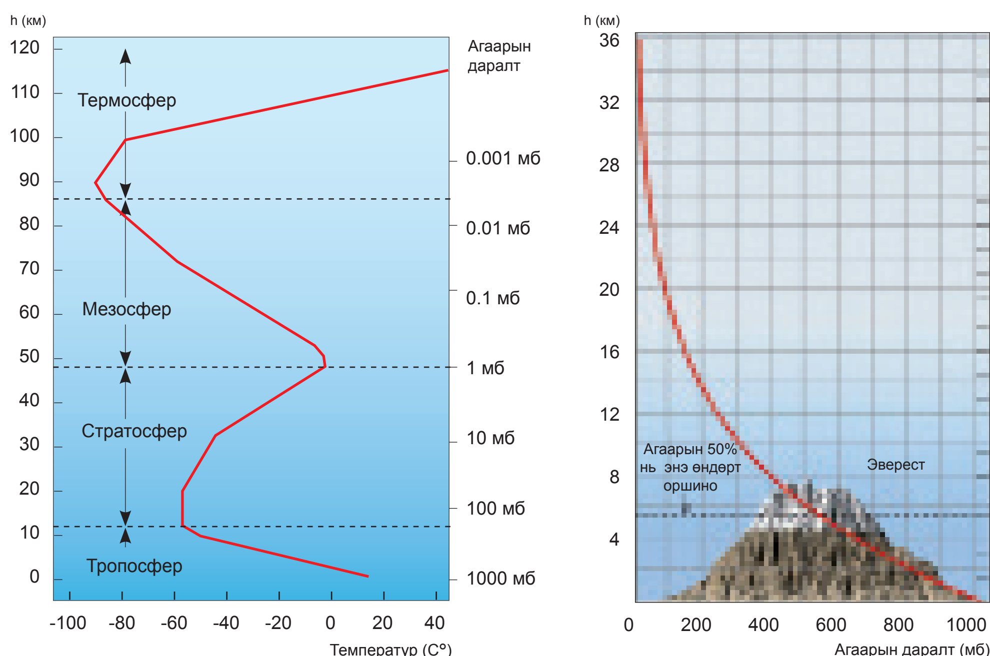
Атомуудын задрал болон цэнэгжсэн электронууд үүсдэг (ионжилт) тул термосферийг **ионосфер** ч гэж нэрлэнэ. Ионжилт 300-400 км-т хамгийн их байх ба туйлын туяа үүснэ. Ионосфер нь нарны рентген туяаг шингээдэг тул биосферт чухал үүрэгтэй. 1000-2000 км-ийн өндрийг экзосфер (гадаад мандал) гэх ба устөрөгч зонхилно.



**Хийн мандлын шинж чанарыг судлах**

1. Зураг 4.3-г ажиглаарай. Хэвтээ тэнхлэгт агаарын температурыг, босоо тэнхлэгт өндрийг үзүүлжээ. Газрын гадаргаас дээш 100 км хүртэлх өндөрт агаарын температур хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг хүснэгтээр илэрхийлж 5 үе давхаргад ангилсан үндэслэлийг тайлбарлаарай.
2. Агаарын даралт гадаргаас дээш хэрхэн буурч байгааг тооцоолж, зураг ашиглан тайлбарлаарай (Зураг 4.3).
3. Дээшлэх тутам агаарын температур 100 м-т 0,6°С-аар буурдаг. Экваторт гадарга дээр t°=20°С, туйл дээр t° = -25°С үед тропосферийн өндөр тус бүр хэдэн метр байж болохыг тооцоолж, учрыг тайлбарлаарай.
4. Стратосферт температур дахин нэмэгддэг шалтгаан юу вэ?



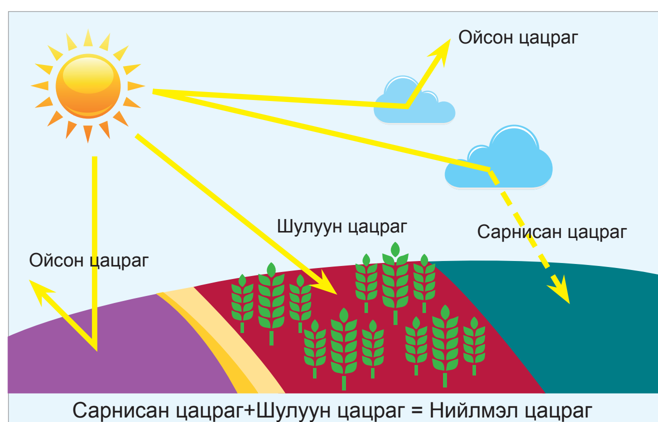



*Зураг 4.3. Агаарын температур ба даралт өндөр лүүгээ өөрчлөгдөх байдал*

## ДУЛААН БА ДАРАЛТЫН ХУВААРИЛАЛТ

**Нарны цацраг.** Нарнаас ялгарах энергийн маш өчүүхэн хэсэг буюу хоёр тэрбум хуваасны нэг нь дэлхийд ирэх боловч бүх үйл явцад шаардагдах энергийг бараг бүхэлд нь (99,97 хувь) хангана.

Нарны цацраг нь дэлхийн гадарга болон хийн мандалд явагдах физик химийн бүх явцын энергийн эх үүсвэр, гэрлийн ба дулааны горимыг тогтоогч юм.




*Зураг 4.4. Нарны цацрагийн төрлүүд*

Нарнаас ирж буй цацраг агаар мандлыг туулан дэлхийн гадаргад ирэхдээ зарим нь агаарт шингэх, эргэн ойх, сарних байдлаар өөрчлөгдөнө. Шулуун, сарнисан, ойсон, нийлмэл цацрагийг зургаас харж ялгааг нь гаргаарай (Зураг 4.4).

Янз бүрийн долгионтой нарны цацрагийн хэсгүүдийг шингээж авах байдал нь агаарын хийн төрөл тус бүрд өөр өөр. $CO_2$ болон усны уур нь урт долгионт цацрагийг илүү их шингээн авдаг. Иймд эдгээр хий нь хүлэмжийн хийн гол төлөөлөгч болно. Агаар

дахь усны уур нь урт долгионт цацрагийг шингээж барьдаг учир чийглэг шөнө дулаан байдаг. Чийглэг уур амьсгалтай газар шөнөдөө дулаан байхад хуурай уур амьсгалтай манай оронд бол халуун зунд ч шөнөдөө сэрүүн байдаг нь үүнтэй холбоотой.



Хийн мандлын дээд хил дээр 1 см$^2$ талбай дээр 1 минутын туршид ирэх нарны цацрагийн хэмжээг нарны тогтмол гэнэ. Энэ нь 1,98 кал/см$^2$ болно. Нэг жилд тропосферийн 1 км$^2$ талбайд ирэх дулаан нь 2,6 х 10$^{15}$ кал. байдаг нь 400 000 т нүүрс шатаасантай тэнцэнэ.

Нийлмэл цацрагийн тоо хэмжээ тогтмол бус, шулуун ба сарнисан цацрагийн харьцаа, нарны өндөр, агаарын тунгалагжилт, үүлшилт зэргээс хамаарч өөрчлөгдөнө. Нарны цацрагийг нэгж талбайд ирэх дулааны хэмжээгээр тодорхойлдог.

Дэлхийн гадарга хүлээн авч буй цацрагийн хэмжээг нэгж хугацаа (хоног, жил)-нд нэгж талбай (см$^2$) дээр ноогдох дулааны тоо хэмжээгээр илэрхийлнэ. Жишээ нь: кал/см$^2$ хоног, ккал/см$^2$ жил гэх мэт. Дулааныг калори (кал) ба ккал-оор илэрхийлдэг талаар физикийн хичээл дээр үзсэнээ санаарай. Тухайлбал, нийлмэл цацрагийн хэмжээ экваторт 100-140 ккал/см$^2$, тропикийн өргөрөгт 180-200 ккал/см$^2$, сэрүүн өргөрөгт 80-100 ккал/см$^2$, хойд туйл орчим 60 ккал/см$^2$ жил байдаг байна (Зураг 4.6). Тропик буюу мэлхийн ба матрын зам орчимд нийлмэл цацрагийн хэмжээ экваторынхаас хэдээр илүү байгааг тооцоолж гарган учрыг тайлбарлаарай.

Нарнаас ирэх явцдаа цацрагийн зарим хэсэг нь үүлнээс, зарим хэсэг нь агаарын хатуу хольцоос буцаж ойно. Ингээд газрын гадаргад ирэхдээ зарим хэсэг нь мөн буцаж ойно. Үүнийг ойсон цацраг гэнэ. Ойсон цацрагийн хэмжээг голдуу хувь (%)-иар илэрхийлэх ба энэ нь альбедо юм. Өөрөөр хэлбэл альбедо нь тухайн гадаргын ойлгох чадварыг хэлж байгаа юм. Шинэхэн цас орсон үед ирж буй цацрагийн ихэнх (90 орчим хувь) нь эргэж ойдог бол хар зам дээр ирсэн цацрагийн ихэнх нь гадаргад шингэдэг байна (Хүснэгт 4.1). Үүний учрыг тайлбарлаарай. Зуны улиралд бид цайвар хувцас өмсдөг нь ямар учиртай вэ?

*Хүснэгт 4.1.* Янз бүрийн гадаргын альбедо

| Гадарга | Альбедо (%) | Гадарга | Альбедо (%) |
|---|---|---|---|
| Элс | 25 | Дэлхийн агаар мандал | 30 |
| Ой мод | 8 | Зузаан үүл | 60-90 |
| Хар зам | 5-10 | Нимгэн үүл | 30-50 |
| Шинэ цас | 85-95 | Тариалангийн талбай | 25 |
| Нуга | 5-25 | Цөл | 28 |
| Ус | 8 | | |
| Хээр | 18 | | |
| Мөс | 30-40 | | |

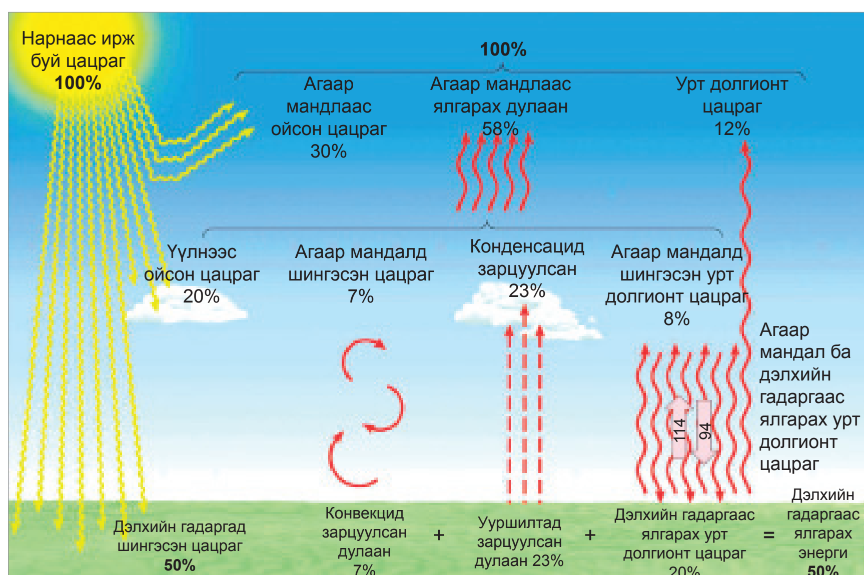
Ойсон цацрагийн хэмжээ буюу альбедог дараах томьёогоор илэрхийлнэ.

$$A = \frac{R}{Q} 100\%$$

Q - гадаргад ирж буй нийт цацрагийн хэмжээ
A - альбедо
R - ойсон цацраг

Усны альбедо нарны тусгалын өнцгөөс хамаарна. Нар 30°-аас их өнцгөөр тусаж байвал альбедо 5%-иас бага, 30°-аас доош бол альбедо 60%-иас их байна. Сэрүүн өргөрөгт гадаргын альбедо улирлаар ялгаатай.

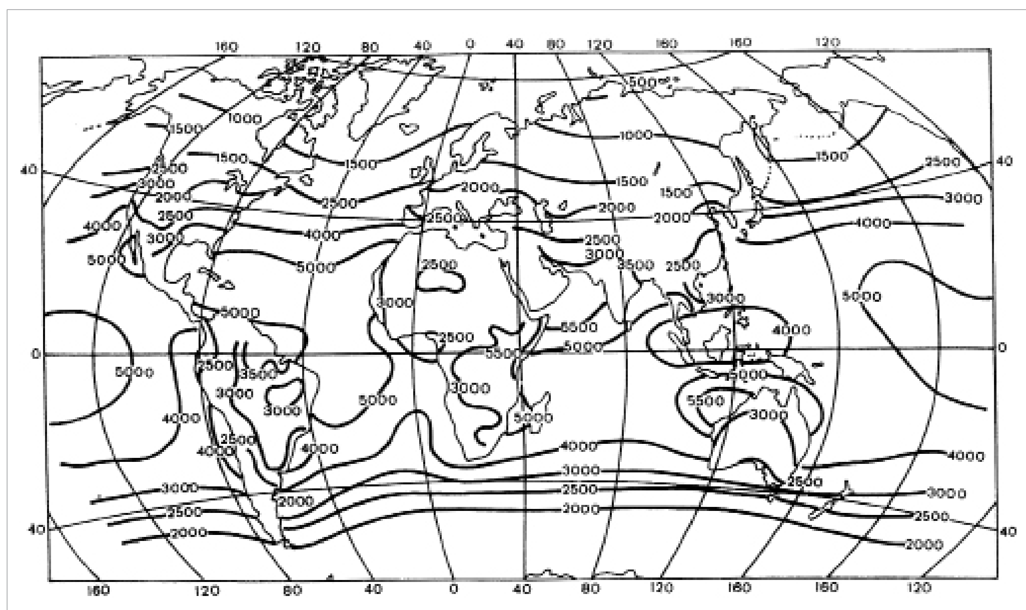
Зураг 4.5-ыг ажиглаарай. Хэрэв нарнаас ирж буй нийт цацрагийн хэмжээг 100 хувь гэж үзвэл эдгээр нь юунд зарцуулагдаж байгааг нарийвчлан бичээрэй. Цацрагийн зарим хэсэг газрын гадаргад шингэх боловч ууршилтад зарцуулагдаж, зарим нь эргээд цацрах байдлаар дахин “алдагдана”. Ийнхүү нарнаас ирж байгаа болон эргээд гарч байгаа цацрагийн хэмжээ тэнцвэртэй байдалд байх нь байгалийн зүй тогтол юм. Үүнийг нарны цацрагийн баланс хэмээнэ. Ямар тохиолдолд цацрагийн баланс “эерэг” болон ”сөрөг” утгатай байж болох вэ? Хэрэв энэ “баланс” алдагдвал юу тохиолдох




*Зураг 4.5. Цацрагийн баланс*

талаар эргэцүүлэн ярилцаарай. Дулааны баланс алдагдвал ямар үр дагаварт хүргэж болзошгүй вэ?

Цацрагийн балансын орлогын хэсэгт шулуун (Q), сарнисан (D), угтах цацраг (E) орох ба зарлагын хэсэгт нь ойсон цацраг (C), дэлхийн туяарал (F) ордог бол балансыг дараах байдлаар томьёолж болно. R=Q+D+E-C-F (R -дулааны баланс). Дэлхийн гадаргаас ялгарч буй урт долгионт цацраг нь дэлхийн туяарал юм. Халсан агаар мандал дулаан ялгаруулахыг агаар



*Зураг 4.6. Нарны нийлмэл цацрагийн хуваарилалт (кВтцаг/м$^2$ жилээр)*

мандлын туяарал гэдэг. Үүний зарим хэсэг нь сансар руу зарим нь дэлхийн гадарга руу чиглэх бөгөөд үүнийг угтах цацраг гэдэг.

Дэлхийн гадарга дээр ирэх нарны цацрагийн хэмжээ газар бүр харилцан адилгүй. Энэ нь нарны тусгалын өнцгөөс хамаарна.

Нарны тусгалын өнцөг зөвхөн Мэлхийн (х.ө. 23.5°) ба Матрын зам (ө.ө. 23.5°)-ын хооронд л 90° байдаг ба бусад өргөргүүдэд 90°-аас бага байна. Иймд экватор, дундад өргөрөг, туйл орчимд ижил талбай дээр ирэх цацрагийн хэмжээ харилцан адилгүй болно. Нарны гэрэл эгц тусаж байвал нэгж талбайд ирэх цацрагийн хэмжээ ба дулаан их, ташуу тусах тутам энэ хэмжээ буурна.

Янз бүрийн долгионтой нарны цацрагийн хэсгүүдийг шингээж авах байдал нь агаарын хийн төрөл тус бүрд өөр өөр. $CO_2$ болон усны уур нь урт долгионтой цацрагийг илүү их шингээн авдаг. Агаар дахь усны уур нь урт долгионт цацрагийг шингээж барьдаг учир чийглэг шөнө дулаан байдаг. Чийглэг уур амьсгалтай газар шөнөдөө дулаан байхад хуурай уур амьсгалтай манай оронд бол халуун зуны улиралд ч шөнөдөө сэрүүн байдаг нь үүнтэй холбоотой.

Нарны цацраг бол сэргээгдэх эрчим хүчний дундаршгүй нөөц юм. Ялангуяа жилд 280 орчим хоног нартай байдаг манай оронд нарны эрчим хүч ашиглах боломж их.



**Нарны цацрагийг судлах**

1. Нарны цацрагийн хэмжээ нарны тусгалын хамаарлыг харуулсан бүдүүвч зурж, яагаад нарны өндрийн хэмжээнээс тухайн газарт хүлээн авах дулаан хамаардаг талаар тайлбарлаарай.
2. Нутгийнхаа орших өргөргийг газарзүйн зураг дээрээс тодорхойлж, өнөөдрийн үдийн нарны өндрийг олоорой.
3. Ижил хэмжээний цацраг 90° ба 30° тусах үед тархах талбай ялгаатай байгаагийн учрыг гэрэл талбайд тархах хуульд үндэслэн тайлбарлах. Нэгж гадаргад тохиолдох гэрлийн энерги аль тохиолдолд их байх вэ?
4. Дараах өргөргүүд дэх үдийн нарны өндрийг олж графикаар илэрхийлэн дүгнэлт бичээрэй.

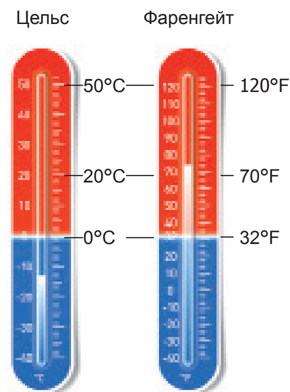
| Сар өдөр | Өргөрөг | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0° | Хө 23°30' | Хө 45° | Хө 50° | Хө 90° |
| III/21 | | | | | |
| VI/22 | | | | | |
| IX/23 | | | | | |
| XII/2 | | | | | |

5. Х.ө. 66.5°, Мэлхийн зам, экватор, Матрын зам ба ө.ө. 66.5° дээрх нарны нийлмэл цацрагийн ялгааг з.у. 120°-ын дагуу гаргаж, графикаар илэрхийлэн дүгнэлт бичээрэй (Зураг 4.6-г ашиглана).



**Цаг агаар ямар байх бол?**

Чимгээгийн ах аялал жуулчлал эрхэлдэг болохоор байн байн гадаад руу явдаг. Тэрээр зав муутай учир очих газрынхаа цаг агаарыг мэдээлэх үүргийг Чимгээ бид хоёрт хариуцуулсан. Бид ч Болд ахад туслах дуртай. Хэрэгтэй мэдээллийг *www.weather.com* ашиглан дор нь гаргаад өгчихдөг. Тухайн газрынхаа нэрийг оруулаад, хэдий хугацааныхыг мэдэх гэж байгаагаа дараад л болчихно. Анхаарах зүйл нь агаарын температурыг зарим оронд өөр нэгжээр илэрхийлдгийг санаарай. Нэг удаа “Вашингтон хотод 100°F” гэсэн байхыг үзээд маш гайхсан. Гэтэл энэ нь манайхаар бол 39°C орчим юм билээ.
Цельс (°C) ба Фаренгейт (°F)-ийн хуваарьт ус буцлах ба хөлдөх температурыг өөр өөр авдаг. Энэ ялгааг зургаас хараарай. Хооронд нь шилжүүлэхдээ:
1) **t°C= 5/9 (t°F-32)**
2) **t°F = 9/5 t°C+32°** гэсэн томьёог ашиглана. Кельвин (°K)-ий хуваарийг лабораторийн нөхцөлд ашигладаг.



**Агаарын температур.** Дэлхий дээр ирж байгаа бүх цацрагийн 80 хувь нь ууршилтад, 20 хувь нь дулаан солилцоонд зарцуулагдах тул хуурай газар дээрх агаар нь усан дээрхээс илүү дулаан байна. Ус хуурай газраас илүү дулаан шингээдэг талаар өмнөх ангид үзсэнээ санаарай. Хий сийрэг учир молекулын замаар дулаан дамжих нь маш бага. Агаарын молекулууд турбулент хөдөлгөөнд орсноор дулаан дамжина. Турбулент хөдөлгөөн гэдэг нь агаарын эмх цэгцгүй хөдөлгөөн бөгөөд хийн мандлын үйл явц, дулааны солилцоонд асар их нөлөө үзүүлнэ. Зун үд дунд хуурай газар дээр явагдах агаарын турбулент хөдөлгөөн молекулын дулаан дамжуулалтаас 10 000 дахин их дулааныг дамжуулдаг. Хуурай газар дээр дулааны конвекц нь хөрсний гадаргын янз бүрийн харилцан адилгүй халснаас үүсдэг бол далай дээр усан гадарга агаар мандлаас илүү халсан үед үүсдэг.

Агаарын температур өөрчлөгдөхөд дулааны конвекц гол үүрэгтэй. Газрын гадарга агаараас түрүүлж халназ. Халсан агаарын жин хөнгөрч дээш өргөгдөх хөдөлгөөнд ордог. Энэ үзэгдлийг агаарын конвекц гэнэ. Агаарын температур өөрчлөгдөхөд конвекц хэрхэн нөлөөлөх вэ? Үүнийг хялбар туршилтаар баталж болно.



**Туршилтыг дараах алхмын дагуу гүйцэтгээрэй.**

АЛХАМ 1. 2 лонхонд хүйтэн ус, 2 лонхонд халуун ус хийж тус бүрт нь хаяг наана. Ялгахын тулд халуун усанд шар, хүйтэн усанд хөх будаг дусаах ба энэ нь халуун (шар) ба хүйтэн (хөх) агаарыг төлөөлнө. Ус дүүрэн байх ёстой.

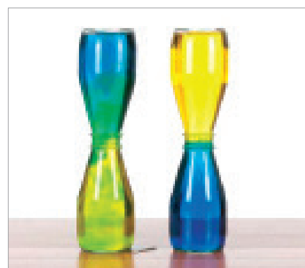


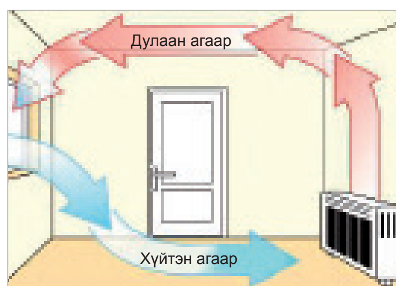


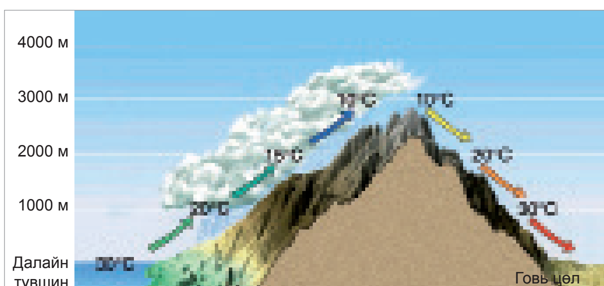
АЛХАМ 2. Халуун устай лонхыг хөзрөөр таглаад хүйтэн устай лонхон дээр амсраар нь тааруулж байрлуулна. Үлдсэн халуун ба хүйтэн устай 2 лонхыг эсрэгээр байрлуулна.

АЛХАМ 3. Дараа нь лонхыг зааглаж буй хөзрийг алгуур гулсуулан авч халуун ба хүйтэн агаарын хөдөлгөөний ялгааг харьцуулаарай.

АЛХАМ 4. Халуун агаар дээш хөөрч, хүйтэн агаар уруудаг энэ зүй тогтлыг тасалгаан дахь агаар ба уулын ар, өвөр хажуугийн агаарын хөдөлгөөн, температурын өөрчлөлттэй холбон тайлбарлаарай.






| Өндөр (м) | Ар хажуу t°C | Өвөр хажуу t°C |
|---|---|---|
| 0 | | |
| 1000 | | |
| 2000 | | |
| 3000 | | |

Өндөр уулыг давж буй агаарын температур ар ба өвөр хажууд хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг хүснэгтээр илэрхийлж, шалтгааныг тайлбарлаарай. Өвөлжөө уулын өвөр хажууд байдгийн учир юу вэ?

**Дэлхийн дулааны баланс.** Дэлхийн дулааны хэмжээ газрын гадарга ба хийн мандлын дулааны балансаас хамаарна. Дэлхийд нарнаас ирэх дулаан ба дэлхийгээс гадагш алдагдах дулааны ялгавар нь дулааны баланс юм. Ямар тохиолдолд дулааны баланс нь "эерэг" болон "сөрөг" утгатай байх талаар эргэцүүлэн бодоорой. Дулааны баланс нь тэгтэй тэнцүү байх физик үндсийг ярилцаарай.

Нарнаас ирж буй цацраг нь дэлхийн гадаргад шингэж, дулаан болж хувирдаг. Дулааныг шингээсэн бие бүхэн эргээд дулааныг ялгаруулдгийг бид мэднэ. Иймээс газрын гадаргаас эргээд дулаан алдагдана. Агаар нь газрын гадаргаас алдагдаж буй энэхүү дулааныг шингээж авснаар хална. Гэвч агаар дулааныг муу дамжуулдаг болохоор газрын гадаргаас алдагдсан дулаан нь агаарын зөвхөн доод нимгэхэн давхаргад шингэнэ.

Хуурай газрын гадарга ба усны гадаргын халж хөрөх байдал ялгаатай. Үүний учрыг бодисын хувийн дулаан шингээлтийн талаар үзсэн физикийн хичээлтэй холбож ойлгоорой. Усны гадарга хуурай газрыг бодвол 2 дахин их дулаан шингээдэг учир хуурай газрыг бодвол удаан халж, аажуу хөрнө. Ийм учир далай тэнгисийн ус зуны цагт ихээхэн дулаан хуримтлуулж, өвөл түүнийгээ агаарт буцааж шингээдэг. Энэ нь дэлхийн хоногийн ба жилийн температурын явцыг жигдрүүлэх ач холбогдолтой. Хуурай газар далай тэнгисээс илүү дулаан авдаг тул дэлхийн хойд хагас өмнөд хагасаас илүү дулаан байдаг (Хүснэгт 4.2). Учир нь дэлхийн хойд ба өмнөд хагаст ус ба хуурай газрын талбай адилгүй.

*Хүснэгт 4.2.* Жилийн температурын зөрүү (°C)

| Өргөрөг | Хойд хагас | Өмнөд хагас |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 15 | 3 | 4 |
| 30 | 13 | 7 |
| 45 | 23 | 6 |
| 60 | 30 | 11 |
| 75 | 32 | 26 |
| 90 | 40 | 31 |

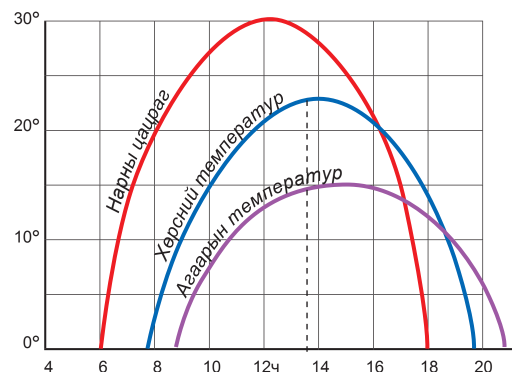
Хойд хагаст хуурай газрын талбай их байгааг газарзүйн зургаас ажиглаарай. Энэ нь температурын хуваарилалтад ч нөлөөлнө. Дэлхийн хойд ба өмнөд хагас тус бүрд ижил өргөргийн хувьд жилийн температурын зөрүү ямар байгааг график дээр дүрсэлж, ялгааны учрыг тайлбарлаарай. Ялангуяа сэрүүн өргөргүүдэд температурын зөрүү их байгаагийн учир юу вэ? Үүнийг сайн ойлгохын тулд дараах туршилтыг бие даан хийгээрэй.



**Температурын хоногийн ба жилийн явцыг тодорхойлох**

1. Нарны цацраг, хөрсний болон агаарын температурын хоногийн явцыг үзүүлсэн зургийг ажиглаарай. Хэвтээ ба босоо тэнхлэгт тус бүр ямар үзүүлэлтийг авсан байна вэ?
2. Графикт дүрсэлсэн үзүүлэлт тус бүрийг уншин хэдэн цагийн үед хамгийн их, хамгийн бага байгааг тодорхойлон хүснэгтэд нөхөж бичээрэй.

| Хугацаа | Нарны цацраг | Хөрсний температур | Агаарын температур |
|---|---|---|---|
| Хамгийн их байх цаг, минут | | | |
| Хамгийн бага байх цаг, минут | | | |



3. Нарны өндөр, хөрсний ба агаарын температур хамгийн их байх үе давхцахгүй байгаа нь ямар учиртай вэ? Тайлбарлаарай.
4. Цаг агаарын мэдээгээр 2017 оны 7 дугаар сарын 3-нд агаарын температур 31°C, хөрсөн дээр 42°C хүрч халжээ. Учир нь юу вэ?
5. Жилийн хамгийн урт өдөр болох VI.22 (зуны туйлын өдөр)-нд нарнаас хамгийн их цацраг (жилийн максимум) ирнэ. Гэвч YII сарын 20 орчим буюу нар буцсанаас хойш сарын дараа жилийн хамгийн халуун үе болдог (хойд хагаст). Жилийн хамгийн хүйтэн үе ч өдөр уртсаж эхэлсэн (XII.22)-ээс хойш сарын дараа болно. Учрыг тайлбарлаарай.



**Ус ба хуурай газар халж хөрөх ялгаа**



*Хэрэглэгдэх зүйлс:* 2 ижилхэн сав, ширээний чийдэн юмуу доошоо тусгалтай гэрэл (100 вт-аас дээш), 2 ижил термометр, элс ба хөрс, ус

*Гүйцэтгэх дараалал:*

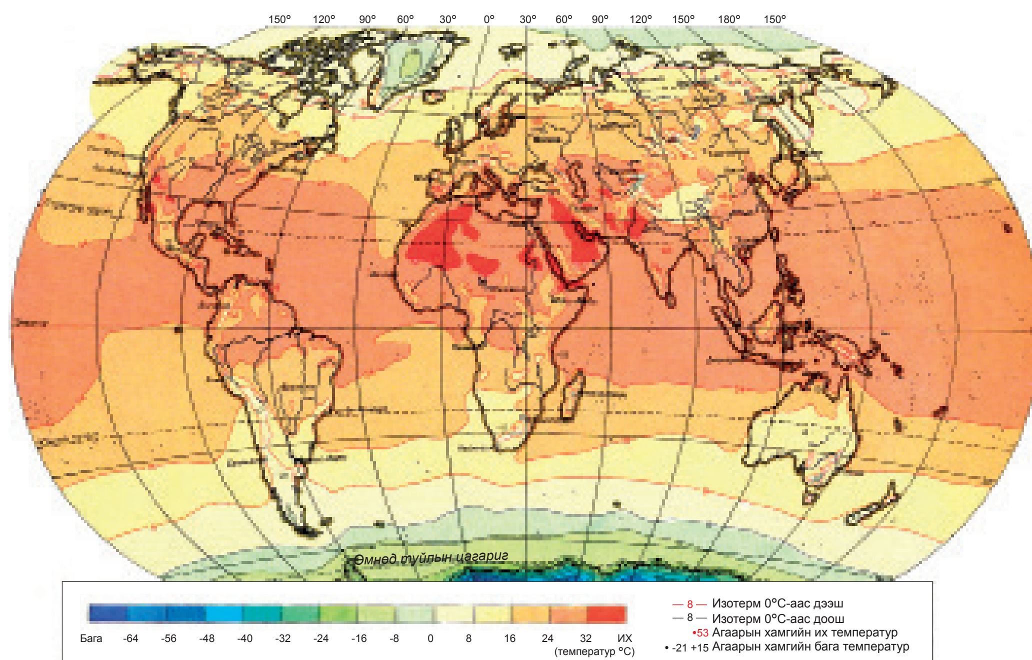
1. Нэг аяганд ус, нөгөө аяганд хөрс юмуу элс хийнэ.
2. Хоёр аягаа ойрхон тавина. Гэхдээ бүр шүргэлцүүлэхгүй.
3. Ширээний чийдэнгээ хоёр аяганыхаа дээр 20 см орчим зайд, гэрэл нь аяганы хооронд тусахуйцаар байрлуулна.
4. Ус ба хөрсний температурыг хэмжинэ. Ингэхдээ термометрийн нөөцлүүрийг байрлуулах гүн аль алинд нь ижил байхыг анхаараарай.
5. Туршилт эхлэхээс өмнө термометрийн заалтыг тасалгааны температуртай ижил болоход тэмдэглэж авна (2 термометрийн заалт тасалгааны температурыг заах ёстой).
6. Дараа нь чийдэнгээ асаагаад хөрс ба усны температурыг 2 минутын зайтайгаар хэмжиж 5 удаа тэмдэглэж авна.

| Цаг (мин) | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ус | | | | | | | | | | | |
| Хөрс | | | | | | | | | | | |

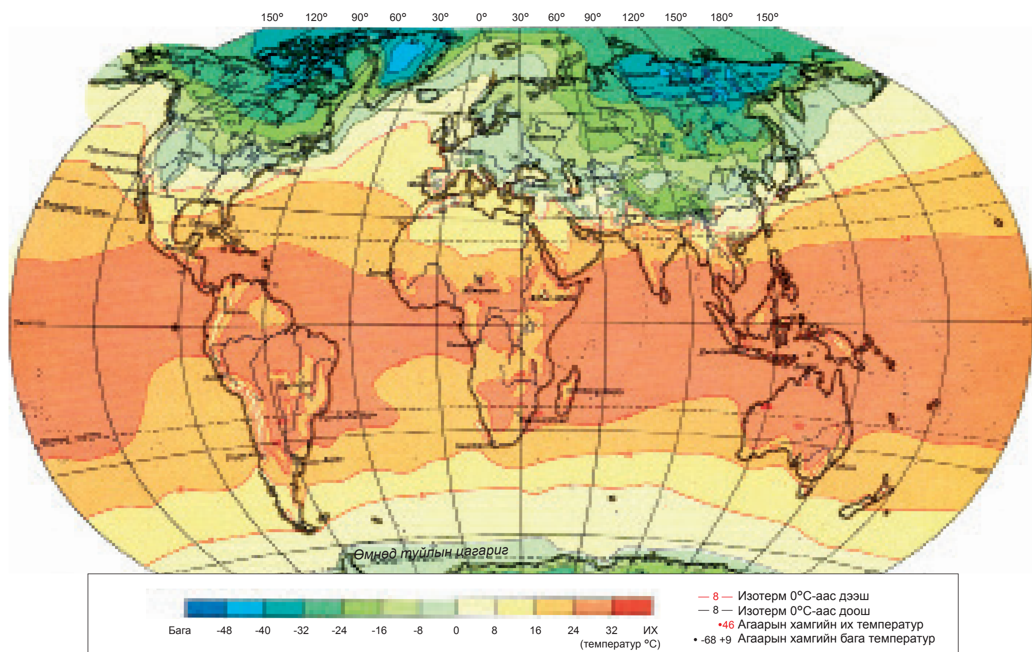
7. Ингээд 10 минутын дараа гэрлээ унтрааж, дараагийн 10 минутад мөн 2 минутын зайтайгаар термометрийн заалтыг харж тэмдэглэнэ.
8. Ус ба хөрсний температурын өөрчлөлтийг хүснэгтэд тэмдэглэж графикаар дүрсэлнэ.

*Дүгнэлт:*

- Ус ба хөрсний аль нь түрүүлж халж байна вэ?
- Аль нь удаан хөрч байна вэ?
- Эндээс ямар дүгнэлт гаргаж болох вэ?
- Ус ба хөрсний температурын өөрчлөлт яагаад ийм их байна вэ?
- Аль нь чийдэнгээс их энерги хүлээн авсан бэ?
- Аль нь амархан хөрч байна вэ?
- Өвлийн улиралд ус ба хөрсний аль нь дулааны нөөц болж чадах вэ?
- Ус ба хуурай газрын халах, хөрөх байдал ялгаатай байдаг нь юутай холбоотой вэ?




*Зураг 4.7. YII сарын агаарын температурын хуваарилалт*

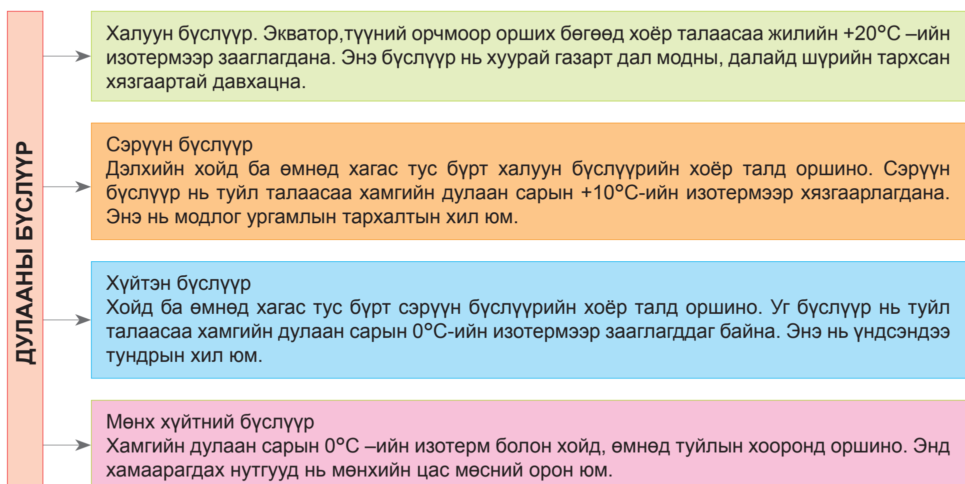



*Зураг 4.8. I сарын агаарын температурын хуваарилалт*



### Дулааны бүслүүрийг судлах

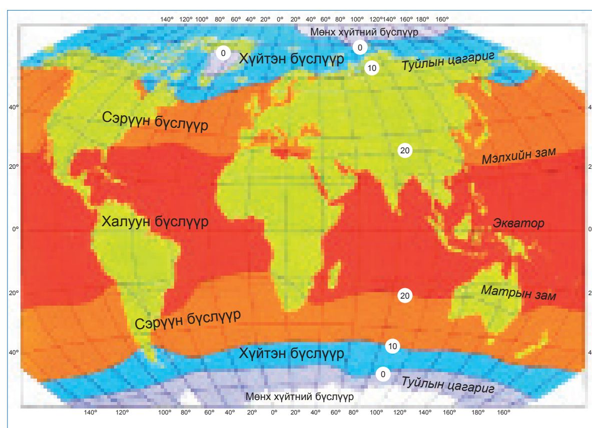
Дэлхийн гадарга дээр температурын хуваарилалт жигд бус. I ба VII сарын температурын хуваарилалт ба ялгааг изотерм ашиглан харьцуулаарай (Зураг 4.7, 4.8). Дэлхийн дулааны 7 бүслүүрийг ялгаж үздэг ба хил нь дундаж температурыг илтгэсэн изотермээр заагладгана (Зураг 4.9).




*Зураг 4.9. Дулааны бүслүүрийн ялгаа*

Зураг 4.7,4.8, 4.9-ийг ашиглан дараах асуултад хариулаарай.

1. Дулааны бүслүүрийн хилийг зургаас ажиглаарай. Мэлхийн, матрын зам болон туйлын цагаригтай давхцахгүй. Үүний учир юу вэ?
2. I ба VII сарын температурын хуваарилалтын зургаас изотермийг ажиглаарай. Агаарын температурын хуваарилалтад ямар зүй тогтол илэрч байна вэ? Хамгийн халуун ба хүйтэн газруудыг олж, харьцуулан бичээрэй.
3. Жилийн температурын зөрүү хамгийн ихтэй газар хаагуур байна вэ? Үүнд ямар хүчин зүйл нөлөөлсөн байж болох вэ? Таамаглал гаргаарай.



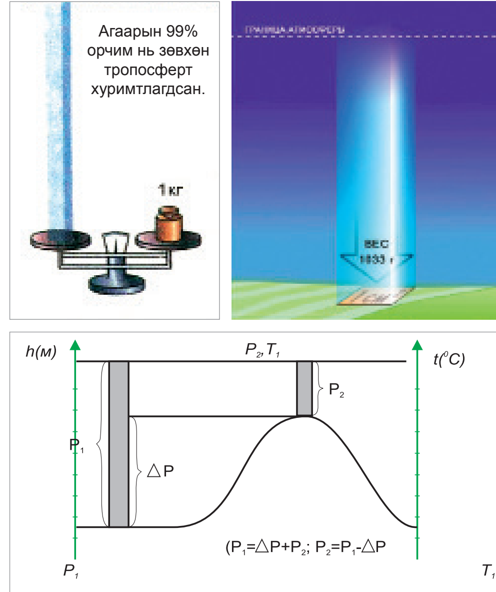

*Зураг 4.10. Дэлхийн дулааны бүслүүр*

4. Жилийн температур 16°C байдаг газар дулааны ямар бүслүүрт багтах вэ?
5. Ижил өргөрөгт орших газруудад жилийн дундаж температур ялгаатай байгааг жишээн дээр ярилцан учрыг тайлбарлаарай.
6. Хэрэв дэлхийн жилийн дундаж температур 1.4°-4.4°C-аар нэмэгдвэл дулааны бүс бүслүүрийн хил хязгаарт өөрчлөлт орох уу? Яагаад? Газарзүйн зураг ашиглан тайлбарлаарай.

**Агаарын даралт.** Цаг агаарын байдалд нөлөөлөх гол хүчин зүйл нь агаарын даралт юм. Даралтыг барометрээр хэмжих ба гектопаскаль (гПа) ба мм-ээр илэрхийлнэ. h=0, φ=45°, t=0°C үед агаарын даралт 760 мм м.у.б буюу 1013,25 гПа байх ба үүнийг хэвийн даралт гэнэ. Энэ нь далайн түвшин дээрх 1 $см^2$ талбайд 1033,3 гр (1 кг орчим) жингээр даралт үзүүлнэ гэсэн үг юм.

Агаарын даралт ба нягт нь 1) температур 2) гадаргын өндөр ба 3) өргөргөөс хамаардаг тул газар бүр адилгүй, байнга өөрчлөгддөг. Зураг 4.11-ийг ашиглан графикаас гадарга өндөрсөх тутам агаарын даралт хэрхэн буурч байгааг хараарай.

Агаар халахад хийн молекулуудын хоорондох зай сийрэгжин хөнгөрч даралт багасна. Температур буурахад агаар нягтарч хүндрэн доош уруудах хөдөлгөөнд орно. Энэ нь агаарын даралт нэмэгдэж байгаа хэрэг юм. Манай оронд өвлийн цагт их даралт тогтож, зунд даралт багасдагийг үүнтэй холбож тайлбарлаарай.




*Зураг 4.11. Агаарын даралт ба харьцангуй өндөр*



**Даралтын зөрүүгээр гадаргын өндрийг тодорхойлох**

Даралт өндөр болох тутам буурдаг зүй тогтлыг ашиглан гадаргын өндрийг тооцоолж болно. Үүнийг барометрийн хэмжилт гэдэг.

| Алхам | | Томьёо | Тайлбар |
|---|---|---|---|
| 1 | Барометрийн томьёо бичих | $H = 16000 \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2} (1 + at)$ | H-гадаргын харьцангуй өндөр<br>t-хоёр цэгийн дундаж температур<br>a-хийн тэлэлтийн коэффициент a=0,004 |
| 2 | 2 цэгийн температурын дундаж утгыг олох | $t°_1$=18,6°C $t°_2$=11,4°C<br>байх үед дундаж температурыг олно.<br>$t°_{(дундаж)} = \frac{18.6°C + 11.4°C}{2}$ $t°_{(дундаж)}$=1 5°C | $t°_1$- уулын бэл дэх агаарын температур<br>$t°_2$- уулын орой дахь агаарын температур |
| 3 | 2 цэг дээрх даралтыг хэмжиж тэмдэглэх | $P_1$= 840 мм м.у.б<br>$P_2$=810 мм.м.у.б | $P_1$- уулын бэл дэх агаарын даралт<br>$P_2$- уулын орой дахь агаарын даралт |
| 4 | Гадаргын өндрийг тооцоолж гаргах | $H = 16000 \frac{840 - 810}{840 + 810} (1 + 0.004 \cdot 15)$<br>H=308,36 м | |

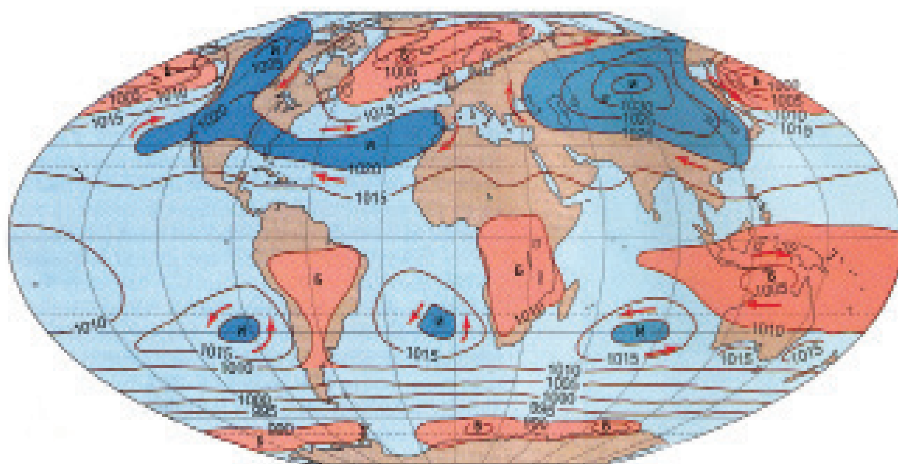
Даралтын өргөргийн ялгаа нь хүндийн хүчний өөрчлөлттэй холбоотой. Экватор дээрх хүндийн хүч нь туйл дээрхээс бага тул агаарын даралтад нөлөөлөх болович мэдэгдэхүйц их биш.

**Даралтын хуваарилалт.** Энэ нь бүслэг байдалтай. Экватораас хоёр тийш 10° хүртэл бага даралтын муж (дунджаар 1000-1008 гПа) оршино. Нарны тусгалын өнцөг их, цацраг их ирэх тул агаар халж, хөнгөрнө. Эндээс хоёр тийш их даралтын муж (1022-1026 гПа) оршино. Бага ба их даралтын муж тус бүрт агаарын хөдөлгөөн ямар байхыг тайлбарлаарай. Өгсөх ба уруудах хөдөлгөөний аль нь зонхилох вэ? Яагаад?

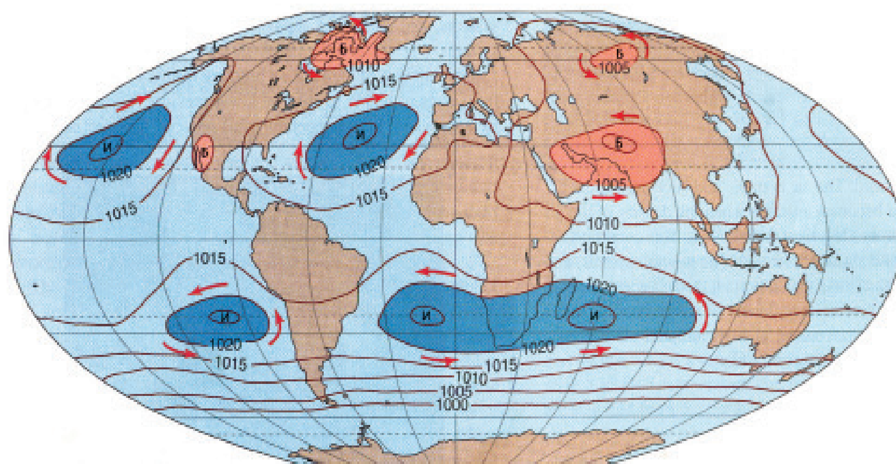
Сэрүүн бүслүүрт ерөнхийдөө даралт бага байх ч дэлхийн хойд хагасын эх газрууд дээр зөвхөн зуны цагт л бага даралт тогтоно. Өвлийн улиралд энд их даралтын муж үүсдэг. Ази тивийн нутаг дэвсгэр дээр зунд даралт 994 гПа, өвөлд 1040 гПа хүрдэг. Азийн их даралтын мужийн төв нь манай Их Нууруудын Хотгор орчим (1055гПа) байрлана.

Туйл орчмын нутагт байнга хүйтэн тул хөрч нягтарсан агаарын их даралтын муж оршино.

Ижил даралтын шугам (изобар)-ыг уншиж I ба VII сарын агаарын даралтын хуваарилалтыг харьцуулаарай (Зураг 4.12, 4.13). Бага даралтын муж (Б) нь төвдөө даралт бага, зах руугаа нэмэгдсэн байхад их даралтын муж (И) нь төвдөө даралт их байна.




*Зураг 4.12. I сарын агаарын даралтын хуваарилалт*




*Зураг 4.13. VII сарын агаарын даралтын хуваарилалт*

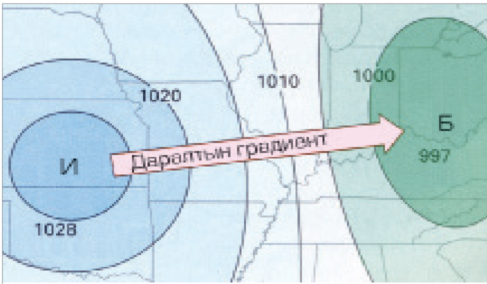


**Агаарын даралтын хуваарилалтыг судлах**

1. t°1=25°С, t°2=15°С байх үед $P_1$=850, $P_2$=750 байсан бол харьцангуй өндрийг олоорой.
2. I ба YII сарын агаарын даралтын зургийг харж даралтын хуваарилалт улирлаар ямар ялгаатай байгааг тайлбарлан бичээрэй.
3. Зун ба өвлийн цагт ямар ямар газар их ба бага даралтын мужууд үүссэн байна вэ? Улирлаас хэрхэн хамаарч байна вэ? Тайлбарлаарай.
4. Газрын гадарга дээр агаарын даралт 1008 гПа байсан бол 8000 м өндөрт ямар байхыг тооцоолж гаргаарай. (1гПа=0.75 мм м.у.б 1 мм м.у.б=1,33 гПа)

## АГААРЫН ХӨДӨЛГӨӨН, ОРЧИЛ УРСГАЛ

**Салхи.** Даралтын зөрүүгээс болж агаарын хэвтээ чиглэлийн хөдөлгөөн үүснэ. Энэ нь салхи юм. Салхины чиглэл их даралттай газраасаа бага руугаа чиглэдэг учир юу вэ? Өмнөх ангид эзэмшсэн мэдлэгээ ашиглан тайлбарлаарай. Даралтын градиент гэдэг нь нэгж зайд даралт өөрчлөгдөх хэмжээ юм (Зураг 4.14).




*Зураг 4.14. Салхи үүсэх нь*

Даралтын зөрөө их байх тутам салхины хурд их байна. Цаг агаарын зураг дээр изобарууд ойр зурагдсан байвал даралтын өөрчлөлт их байгааг илэрхийлнэ. Ийм үед салхины хурд их. Харин изобарууд хол зайтай зурагдсан бол даралтын зөрөө бага байна. Өвс ургамал ихтэй газар салхи багатай байхад ургамлын нөмрөг багатай цөл газар болон далай тэнгисийн дээгүүр салхи их хүчтэй байдаг. Энэ нь салхинд үрэлтийн хүч нөлөөлдгийг харуулж байна. Үрэлтийн хүч нь агаарын хөдөлгөөнийг удаашруулдаг. Үүний учрыг физикийн хичээлтэйгээ холбон тайлбарлаж ярилцаарай.

**Агаарын масс, фронт.** Энэ нь том орон зайг эзэлсэн тодорхой шинж бүхий агаарыг хэлнэ. Нэг төрлийн агаарын массын эзлэх орон зай нь хөндлөн огтлолоор 1600 км, түүнээс дээш, зузаанаар хэдэн арван км хүрнэ. Температур, чийг, даралт зэрэг эдгээр шинжид нь үндэслэж дэлхийн хэмжээнд хэд хэдэн төрлийн агаарын массыг ялган үздэг. Энэ нь 1) экваторын, 2) халуун орны, 3) сэрүүн, 4) арктикийн буюу хүйтэн агаарын масс болно.

*Хүснэгт 4.3.* Агаарын массын онцлог

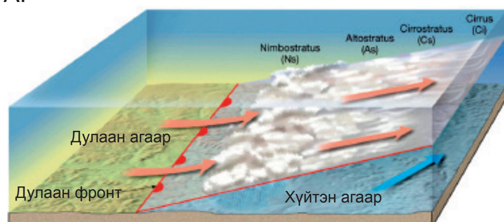
| Агаарын масс | | Онцлог |
|---|---|---|
| Экваторын | | Жилийн турш халуун, чийглэг |
| Тропикийн (халуун орны) | Далайн | Жилийн турш дулаан, чийглэг |
| | Эх газрын | Жилийн турш халуун, хуурай |
| Сэрүүн | Далайн | Зун нь харьцангуй чийглэг сэрүүн, өвөл нь чийглэг дулаан |
| | Эх газрын | Зун хуурай халуун, өвөл хуурай хүйтэн |
| Арктикийн | | Жилийн турш хүйтэн, хуурай |

Температурын хувьд эдгээрийг дулаан ба хүйтэн гэж ялгадаг бол чийгийн байдлаар нь далай ба эх газрын гэж ялгадаг. Агаарын масс нэг газраас нөгөө газар шилжин цаг агаарт нөлөөлдөг. Жишээ нь: Манай оронд өвлийн улиралд туйлын агаарын масс түрэн орж ирэх үед их хүйтэрдэг. Зуны цагт өмнө зүгээс дулаан агаарын масс шилжин ирвэл их халуун болдог.

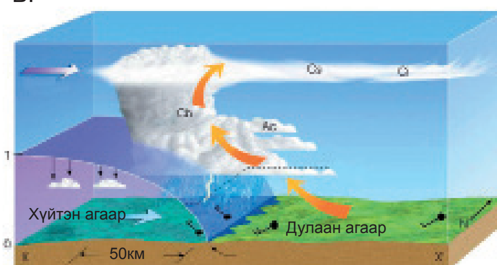
Агаарын хөдөлгөөний улмаас өөр өөр агаарын масс нийлэх үед температур, чийг зэрэг шинж нь өөрчлөгдөж цаг агаарт нөлөөлнө. Энэ нь агаарын фронт үүсэж буй

хэрэг юм. Хүйтэн үед өөр газраас дулаан агаар шилжин ирэх үед дулаан фронт үүснэ. Дулаан агаар хөнгөн тул хүйтэн агаарын дээгүүр өргөгдөн өндөрт гарна. Ингэснээр агаарын конденсаци үүсэн удаан хугацаанд үргэлжлэх хур тунадас орно. Дулаан ба хүйтэн фронтын шугамын хэлбэрийг хөндлөн огтлолоор нь үзүүлсэн зургийг ажиглан ялгаарай. Цаг агаарын зураг дээр дулаан фронтыг улаан өнгөөр тэмдэглэнэ.

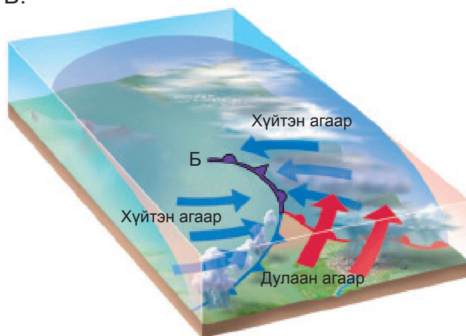
А.




Б.




В.



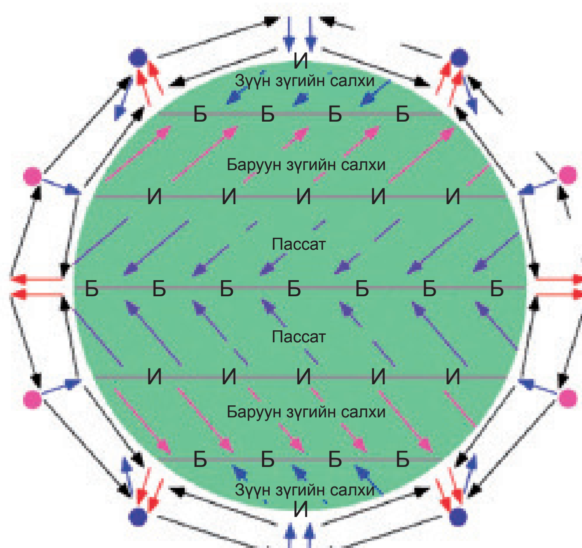

*Зураг 4.15. Агаарын фронт (А. Дулаан Б. Хүйтэн В. Нийлмэл)*

Дулаан үед өөр газраас бага температуртай агаар шилжин ирэх үед хүйтэн фронт үүснэ. Хүйтэн агаар хүнд учир дулаан агаарын доогуур шургана. Хүйтэн фронт үүсэхэд температур буурч, аадар тунадас орж, салхи ихэснэ. Цаг агаарын зурагт хүйтэн фронтыг цэнхэр өнгөөр дүрсэлнэ. Манай оронд намрын улиралд хүйтэн фронт үүсэх нь олонтаа. Агаарын фронтын зургаас цаг агаар хэрхэн өөрчлөгдөж байгаа шалтгааныг тайлбарлаарай (Зураг 4.15).

**Агаарын ерөнхий орчил урсгал.** 7 дугаар ангид пассат, муссон, баруун зүгийн салхи буюу тогтмол салхины тухай үзсэнээ санаарай. Эдгээр нь дэлхийн бөмбөрцгийг нэлд нь хамарсан, өргөн уудам талбайг эзэлдэг агаарын байнгын хөдөлгөөн тул ерөнхий орчил урсгал гэж нэрлэнэ. Агаарын ерөнхий орчил урсгал үүсэх гол шалтгаан нь даралтын жигд бус хуваарилалт юм (Зураг 4.16).

Агаарын ерөнхий орчил урсгалын чиглэлд Кориолисын хүч нөлөөлнө.

Дэлхийн эргэлтээс болж аливаа хөдөлгөөний чиглэл хойд хагаст баруун гар тийш, өмнөд хагаст зүүн гар тийш хазайдаг болохыг 1835 онд Францын эрдэмтэн Густав Кориолис нээжээ.




*Зураг 4.16. Агаарын ерөнхий урсгал ба Кориолисийн хүчний нөлөө*

Субтропикийн их даралтын бүсээс бага даралттай экваторын зүг чиглэх агаарын урсгал нь пассат (30°-5°) салхи, харин сэрүүн өргөрөг рүү чиглэсэн нь баруун зүгийн салхи (35°-60°-ын хооронд) юм.

Тропосферийн дээд давхаргад пассатын эсрэг зүгт буюу экватораас халуун бүслүүр рүү чиглэсэн салхийг анти пассат (эсрэг пассат) гэдэг. Эсрэг пассатаар зөөгдсөн агаар хойд ба өмнөд хагасын 30°-ын өргөрөг орчимд ирж уруудах нь тэнд их даралтын бүслүүр үүсэх шалтгаан болно. Уруудах хөдөлгөөнд орж буй агаарын температур нэмэгдэх тул чийгээр ханах байдлаасаа улам бүр холдож, хуурай цаг агаар бүрэлдэнэ. Энэ нь дулаан бүслүүрт (30° орчимд) цөл үүсэх нэг шалтгаан болдог.

Сэрүүн бүслүүрийг баруун зүгийн салхины орон гэдэг. Кориолисийн хүчний нөлөөгөөр пассат дэлхийн хойд хагаст зүүн хойноос, өмнөд хагаст зүүн өмнөөс чиглэдэг. Баруун зүгийн салхи нь сэрүүн бүслүүрт хойд хагаст баруун өмнө, өмнөд хагаст баруун хойноос чиглэдэг. Туйл дээр хүйтэн учир даралт их. Эндээс даралт багатай сэрүүн бүслүүр рүү чиглэх зүүн зүгийн салхи Кориолисийн хүчний нөлөөгөөр хаанаас үлээдэг болохыг зургаас ажиглаарай.



**Кейс судлал**

**Дэлхийн цөлүүд**

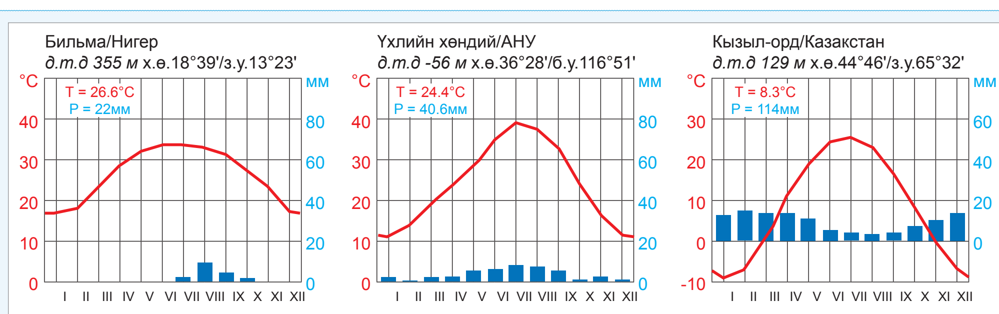
Тропик ба субтропик орчим дэлхийн томоохон цөлүүд оршино. Эдгээр нь дэлхийн хуурай газрын гуравны нэгийг эзэлдэг том талбайтай. Энд боломжит ууршилт нь тунадаснаасаа давуу тул маш хуурай, ургамлын бүрхэвч тачир сийрэг. Цөлийг халуун, хүйтэн, эргийн цөл гэхчлэн ялгах боловч нийтлэг шинж нь тунадас ба гадаргын ус ховор, ургамлын бүрхэвч муу. Х.ө ба ө.ө 15°-35°-ын хооронд үүссэн цөлийг халуун цөл гэдэг бол эх газрын гүнд хүйтэн цөл оршино.

Эргийн цөлүүд эх газруудын баруун эргээр үүсдэг (Атакам г.м). Эдгээрийн үүссэн шалтгааныг уур амьсгал, гадарга, далайн урсгал ба бусад хүчин зүйлстэй холбон тайлбарлаарай. Далайн хүйтэн урсгалаас болж эрэг орчимд үүсэх хүйтэн манан тунадасны хэмжээг эрс багасгадаг нь ямар учиртай вэ?




*Зураг 4.17. Тропик, субтропик орчмын хуурай бүс нутгийн цөл, хагас цөлийн тархалт*

Цөлд орших дараах газруудын уур амьсгалын диаграммыг харьцуулан хүснэгтээр илэрхийлж бичээрэй.




*Зураг 4.18. Тропик, субтропик орчмын цөлийн уур амьсгалын ялгаа*

Дэлхийн хамгийн хуурай газрын нэг болох Атакамын цөлд бараг тунадас ордоггүй. Далайн эрэг дээр орших мөртлөө ийм хуурай байдгийн учрыг зурагт үзүүлжээ. Өгсөх ба уруудах үед агаарын температур хэрхэн өөрчлөгддөг тухай өмнө үзсэнд үндэслэн шалтгааныг тайлбарлаарай.

Атакам нийтдээ 105 000 км$^2$ талбай эзэлнэ. Үүнийг өөрийн нутаг дэвсгэртэй харьцуулаарай. Цөлийн өвөрмөц байдал, Сан Педро (San Pedro) тосгон, Хуанчака (Huancha-ca) зэрэг түүхэн газрууд нь жуулчдыг татах нэгэн хүчин зүйл болдог.



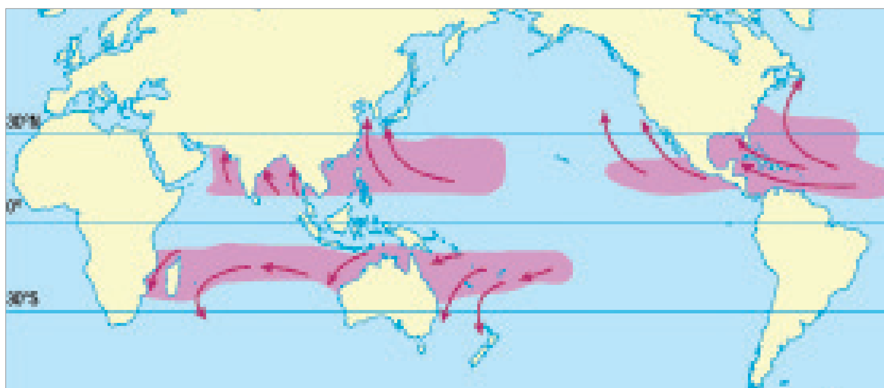



**Циклон.** Циклон нь цаг агаарын байдалд хамгийн их нөлөөлдөг агаарын орчил хөдөлгөөн юм. Шороон болон цасан шуурга шуурах, бороо цас орох зэрэг нь циклон үүссэнийг гэрчилнэ. Циклоныг үүсэх ба хамрах нутаг дэвсгэрээр нь 1) халуун орны буюу тропикийн, 2) сэрүүн өргөргийн гэж ангилдаг. Экватор орчмын далайн гадарга дээр их халснаас болж агаарын даралт эрс багасах нь халуун орны циклон үүсэх шалтгаан юм. +27°C-аас дээш халсан үед энэ циклон үүснэ.

Салхины хурд 100-200 м/сек хүрэх ба үүнийг тронадо (Америк), тайфун буюу хар салхи (Ази) гэхчлэн нэрлэдэг. Өөр хоорондоо нь ялгахын тулд нэр оноох нь олонтаа. Жишээ нь: Жонсон, Катрина хар салхи гэх мэт. АНУ-ын түүхэн дэх хамгийн хохиролтой байгалийн гамшиг хэмээн тооцогдсон Катрина хар салхи хэдийд үүсэж, ямар нутаг дэвсгэрийг хамарсан бэ? Энэ талаар интернэтээс материал цуглуулан ярилцаарай.

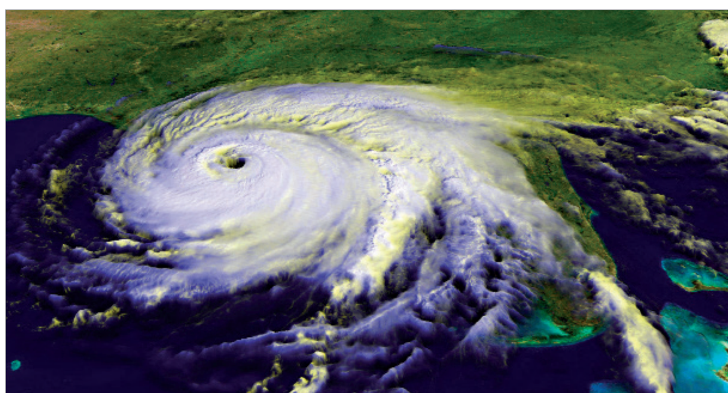
Халуун орны циклоны төв хэсэгт агаарын даралт маш багасдаг ба үүнийг “циклоны нүд” хэмээн нэрлэдэг (Зураг 4.19).

Манай оронд үе үе сэрүүн өргөргийн циклон нэвтрэн орж ирдэг. Энэ циклон Атлантын далайн хойд хэсэгт Исланд орчмоос үүсдэг. Баруун зүгийн салхинд туугдан хоногт 700-1000 км зам туулан нүүж их хэмжээний газар нутгийн цаг агаарын байдалд нөлөөлдөг. Циклон 5-7 хоног тогтоод аажмаар арилдаг. Циклон түрж ирсэн нутагт тэнгэр бүрхэг, хур тунадастай цаг агаар ноёрхоно.




*Зураг 4.19. Халуун орны циклоны хамрах нутаг*

Зураг 4.20-ийг ажиглаарай. Агаарын хуйлраа хөдөлгөөн цагийн зүүний эсрэг чиглэсэн нь харагдаж байна. Дэлхийн хойд хагаст циклон үүсвэл агаарын хөдөлгөөн цагийн зүүний эсрэг, өмнөд хагаст цагийн зүүний дагуу үүснэ. Циклон өргөн уудам талбайг хамрах ба диаметр нь 3000 км хүрдэг.



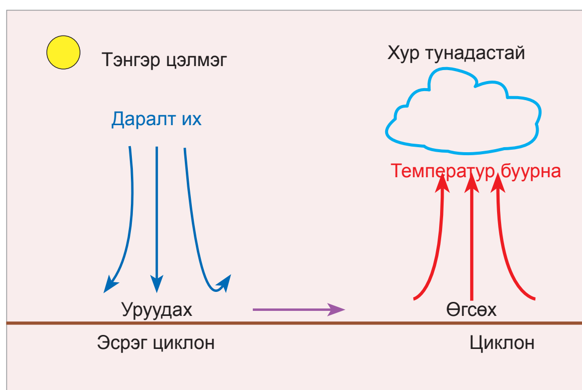
*Зураг 4.20. Циклоны "нүд" (Сансраас авсан зураг)*

**Эсрэг циклон.** Агаарын даралт их үед эсрэг циклон үүснэ. Эсрэг циклонд агаарын уруудах хөдөлгөөн зонхилох ба зах руугаа даралт буурах тул салхи төвөөсөө гадагш чиглэнэ (Зураг 4.21). Агаар дээш хөөрөхөд температур нь буурдаг тухай бид мэдэх билээ. Гэтэл эсрэг циклонд агаар уруудах тул температур нэмэгдэнэ. Иймд эсрэг циклон үүссэн үед үүл арилж, тэнгэр цэлмэн, хур тунадас орохгүй, тогтуун цаг агаар зонхилно. Агаарын температур нэмэгдэх тутам чийгээр ханах байдлаасаа улам бүр холддог тухай өмнөх ангиудад үзсэнээ санаарай.

Эсрэг циклон зуны цагт удаан хугацаанд тогтвол ган болох явдал ч бий. Манай оронд эсрэг циклон хэзээ үүсдэг вэ? Энэ үед цаг агаарын ямар төлөв байдал үүсдэг талаар ярилцаарай.

Циклон ба эсрэг циклон дахь агаарын хөдөлгөөн, цаг агаарын ялгааны талаар ярилцаарай (Зураг 4.21). Дэлхийн хойд хагаст циклон дахь агаарын урсгал дотогш, цагийн зүүний эсрэг чиглэнэ. Эсрэг циклоны хувьд ямар байх вэ?

Салхины хүч хурдад нөлөөлж байгаа хүчин зүйлийг тайлбарлаарай.




*Зураг 4.21. Агаарын даралт их ба бага үеийн цаг агаар*



## Кейс судлал

**Тропикийн циклон: Катрина хар салхи**

Тропикийн циклоны нэг төрөл нь хар салхи юм. Их хүчтэй, эвдрэл сүйтгэл учруулдаг хар салхийг оноосон нэрээр нэрлэн ялгадаг. 2005 оны 8 дугаар сард Америкийн зүүн хэсгийг дайрсан хар салхийг Катрина хэмээн нэрлэжээ. Энэ циклон 8 дугаар сарын 24 нд Багамын арлууд орчимд үүсэн Мексикийн булангаар дайран 8 орчим хоног үргэлжилжээ. Катрина салхины хурд 280 км/цаг хүрч АНУ-ын түүхэнд хамгийн их хохирол учруулсан байгалийн гамшиг байв. 8 дугаар сарын 29-нд Шинэ Орлеан хот орчим циклон оргил үедээ хүрснээс болж 1836 хүн амь насаа алдан 1 сая гаруй хүн орон гэргүй болжээ. Нийт хохирлын хэмжээ 108 тэрбум доллар болсон гэж тооцдог. Катрина салхины замналыг зургаас ажиглан энэ өдрүүд дэх агаарын даралтын өөрчлөлтийг харьцуулан хүснэгтээр илэрхийлж бичээрэй. Хар салхи эхлэх, дунд үе болон арилах үед агаарын даралт ямар байна вэ? Даралт эрс багасах үед салхины хүч их, тунадас эрчимтэй байдгийн шалтгаан юу вэ? Үүнийг агаар чийгээр ханах ба тунадас орох нөхцөлтэй холбон тайлбарлаарай. Katrina cyclone нэрээр Google.com ашиглан хайлт хийж баримтат видео үзээрэй.

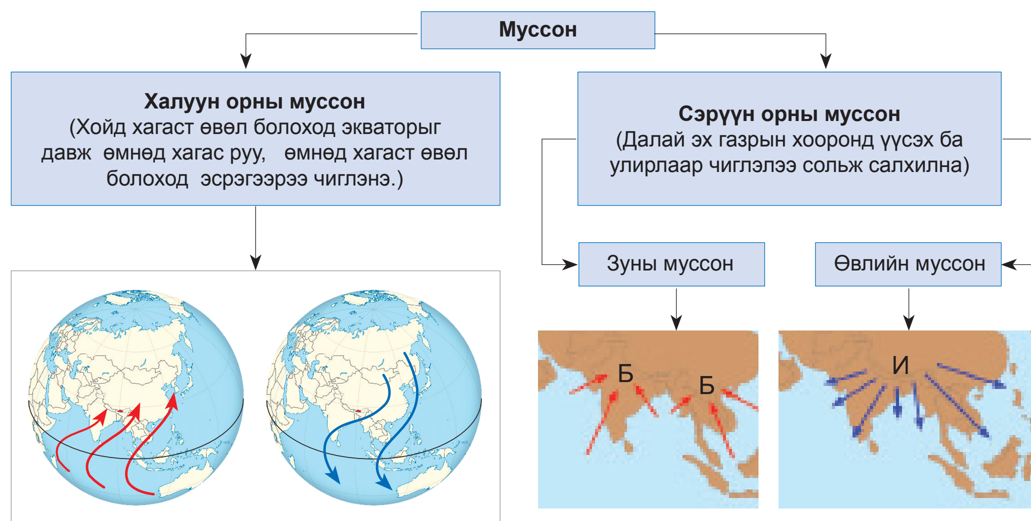


*Эх сурвалж: http://commons.trincoll. edu/edreform/ files/2012/05/flooding1.jpg*




*Зураг 4.22. Катрина хар салхины замнал*

**Муссон.** Зураг 4.23-ыг ажиглаарай. Ази тивийн өмнөд хэсэгт салхины чиглэл өвөл ба зунд өөрчлөгдсөн байдлыг ажиглаж ямар шалтгаантай байж болох талаар ярилцаарай. Улирлаас хамааран чиглэлээ өөрчилж байдаг энэ тогтмол салхийг муссон гэж нэрлэдэг. Халуун орны, сэрүүн орны муссон гэж ангилна. Халуун орны муссон нь дэлхийн хойд ба өмнөд хагас эсрэг улиралтай байдгаас шалтгаалан үүснэ. Тухайлбал, аль өвлийн улирал болж буй хагасаас нь зуны улирал болж буй хагас руу салхины зүг чиглэнэ. Зургаас халуун ба сэрүүн орны муссон үүсэх шалтгаан, хамрах нутаг дэвсгэрийг тайлбарлаарай. Манай оронд муссон нөлөөлөх үү?




*Зураг 4.23. Муссон салхи*

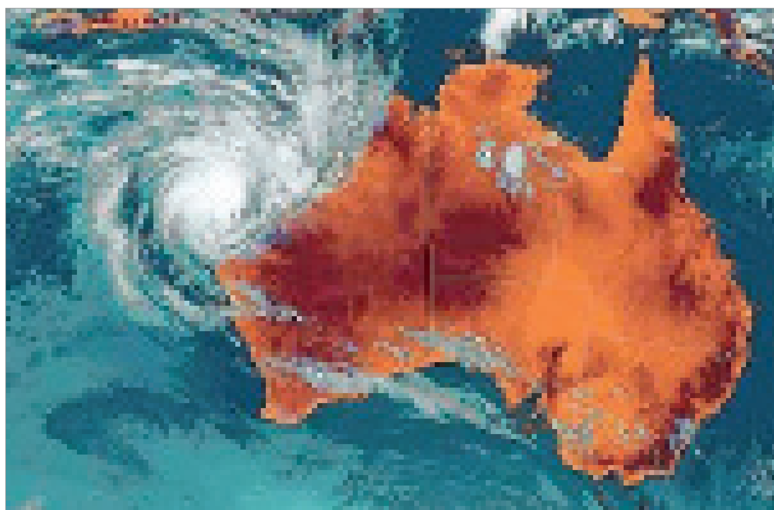


### Агаарын орчил урсгалыг судлах

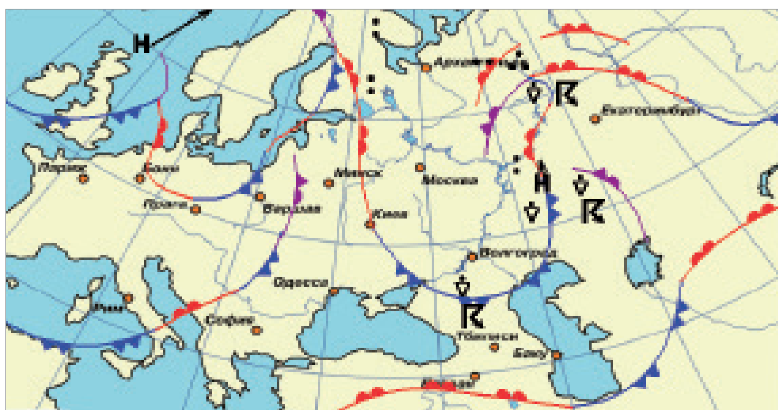
1. Субтропикийн их даралтын бүсээс экватор руу чиглэн тропосферийн 2-4 км зузаан давхаргыг хамардаг тогтмол салхи болох пассат үүсэх шалтгаан юу вэ?
2. Пассатын улмаас экватор орчимд тунадас их, үүлэрхэг цаг агаар зонхилдог. Шалтгааныг тайлбарлаарай.
3. Халуун орны циклоны хамрах нутаг дэвсгэрийг нэрлэн бичээрэй (Зураг 4.19).
4. Австралийн баруун эрэгт үүссэн циклоныг сансраас авсан зургийг ажиглан дэлхийн өмнөд хагаст циклон дахь агаарын хөдөлгөөний чиглэлийг тодорхойлж бичээрэй (Зураг 4.24)
5. Цаг агаарын элементүүд (даралт, температур, салхи гэх мэт)-ийн тухайн үеийн нөхцөл байдлыг тусгай таних тэмдгийн тусламжтайгаар зураглан үзүүлдэг. Үүнийг цаг агаарын зураг гэх бөгөөд 3 цаг тутмын хэмжилтийн үндсэн дээр зохионо (Зураг 4.25). Зургаас хаана ямар фронт үүсэж, цаг агаар хэрхэн өөрчлөгдөхийг хүснэгтэд бичээрэй.

| Хот | Агаарын фронт | Цаг агаарын төлөв байдал |
|---|---|---|
| Минск | | |
| Москва | | |
| Варшав | | |
| Волгоград | | |

6. Ус хуурай газрын гадарга харилцан адилгүй халж хөрдөгтэй холбоотой сэрүүн орны муссон үүсдэг. Зуны ба өвлийн муссоны чиглэл, түүний шалтгааныг тайлбарлаарай.



*Зураг 4.24. Австралийн баруун эрэгт үүссэн Бианка хар салхи (2011.01.26)*




*Зураг 4.25. Цаг агаарын зураг*

## АГААРЫН ЧИЙГ, ТУНАДАС

Агаарт агуулагдах чийгийн хэмжээ 12000-14000 км$^3$. Үүнийг хэд хэдэн үзүүлэлтээр илэрхийлнэ. Агаарт тухайн үед буй усны уурын хэмжээ нь үнэмлэхүй чийг (г/м$^3$) бөгөөд температур ба ууршилтаас хамаарна. Тодорхой температуртай агаарт агуулагдаж болох усны уурын дээд хэмжээг үнэмлэхүй чийгийн багтаамж гэнэ. Энэ нь агаарын температураас хамаарна (Хүснэгт 4.4).

*Хүснэгт 4.4.* Үнэмлэхүй чийгийн багтаамж

| Агаарын температур °C | -30° | -20° | -10° | 0° | +10° | +20° | +30° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Чийгийн багтаамж г/м$^3$ | 0,44 | 1,08 | 2,35 | 4,86 | 9,41 | 17,32 | 30,38 |

Агаарт байх ёстой чийгийн хэдэн хувь нь одоо байгааг харьцангуй чийгээр илэрхийлнэ. Тухайн температур бүхий агаарын үнэмлэхүй чийгийн хэмжээг үнэмлэхүй

чийгийн багтаамжид харьцуулж харьцангуй чийгийг тодорхойлно. Энэ нь үнэмлэхүй чийгийг хувь (%)-иар илэрхийлсэн үзүүлэлт юм. Харьцангуй чийг 100 хувь гэвэл агаар усны уураар бүрэн ханасан гэсэн үг юм. 20 хувь бол нэлээд хуурай, 80 хувь гэвэл нэлээд чийглэг байгаа болно.

Агаар дахь чийг хоёр замаар өөрчлөгдөнө. Энэ нь а) ууршилт ихсэх ба б) агаарын температур буурах явдал болно. Зураг 4.26, 4.27-оос харьцангуй чийг хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг тайлбарлаарай.

| Температур = | 25°C | 25°C | 25°C |
|---|---|---|---|
| Үнэмлэхүйн чийг = | 5г | 10г | 20г |
| Чийглэгийн багтаамж = | 20 | 20 | 20 |
| Харьцангуй чийг = | $\frac{5\ г}{20\ г/м^3}$ •100% = 25% | $\frac{10\ г}{20\ г/м^3}$ •100% = 50% | $\frac{20\ г}{20\ г/м^3}$ •100% = 100% |

*Зураг 4.26. Температур хэвээр боловч агаар дахь усны уур өөрчлөгдөхөд харьцангуй чийг өөрчлөгдөх нь*

| Температур = | 30°C | 20°C | 10°C |
|---|---|---|---|
| Үнэмлэхүйн чийг = | 9.41г | 9.41г | 9.41г |
| Чийглэгийн багтаамж = | 30,38 | 17,32 | 9,41 |
| Харьцангуй чийг = | $\frac{9.41\ г}{30.38\ г/м^3}$ •100% = 30,9% | $\frac{9.41\ г}{17.32\ г/м^3}$ •100% = 54.3% | $\frac{9.41\ г}{9.41\ г/м^3}$ •100% = 100% |

*Зураг 4.27. Агаар дахь үнэмлэхүй чийг хэвээр боловч агаарын температур өөрчлөгдөхөд харьцангуй чийг өөрчлөгдөх нь*

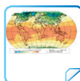
Үнэмлэхүй чийг ба чийгийн багтаамжийн хоёрын ялгаврыг дутмаг чийг гэсэн үзүүлэлтээр илэрхийлнэ. Агаар хуурай бол дутмаг чийг их. Харьцангуй чийгийг олсноор үнэмлэхүй чийг ба дутмаг чийгийг олно. Жишээ нь: 20°С агаарын харьцангуй чийг 65% бол үнэмлэхүй ба дутмаг чийгийг дараах аргачлалаар бодож гаргана.

Аү - үнэмлэхүй чийг

$$Аү = \frac{17.32•65}{100} = 11.26\ г$$

Ад - дутмаг чийг

$$Ад = 11.26 - 17.32 = -6.06\ г$$



**Харьцангуй чийгийг хэмжих**

*Хэрэглэгдэх зүйлс:* 2 ширхэг термометр, савтай ус

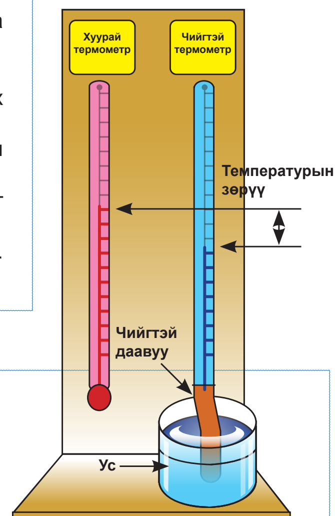
*Туршилт хийх дараалал:*

- Тасалгааны хананд 2 термометрийг байрлуулна.
- Нэг термометрийн нөөцлүүрийг даавуугаар ороож, үзүүрийг нь устай саванд дүрнэ. Нөгөө термометрийг хэвээр нь үлдээнэ.
- Хэсэг хугацаа өнгөрсний дараа хоёр термометрийн заалтыг харж тэмдэглэнэ.
- Дараа нь хоёр термометрийн заалтын зөрүүг бодож олно.
- Хоёр термометрийн заалтын зөрүүг ашиглан психрометрийн таблицаас харьцангуй чийгийн хэмжээг гаргана. Энэ аргыг психрометрийн арга гэдэг.

*Шийдвэрлэх асуудал*

- Яагаад чийгтэй термометрийн заалт хуурай термометрээс бага байна вэ?
- Хуурай термометрийн заалт юуг зааж байгаа вэ?
- Ямар үед хуурай ба чийглэсэн термометрийн заалтын зөрүү их байх вэ?
- Дээрх 2 термометр адилхан заах тохиолдол бий юу? Хэзээ ийм байж болох вэ?
- Ангийнхаа харьцангуй чийгийг дээрх аргаар хэмжиж, үр дүнг ярилцаарай.

Агаар чийгээр ханаж эхлэх үеийн температурыг шүүдэр цэг гэнэ. Энэ нь температур ба харьцангуй чийгээс хамаарч өөрчлөгдөнө.






**Шүүдэр цэгийг тодорхойлох**

*Хэрэглэгдэх зүйлс:* Ус, ус хийх жижиг сав (шилэн аяга байж болно), мөс, термометр

*Туршилт хийх дараалал*

- Усаа саванд хийж дээрээс нь хэсэг мөс нэмнэ.
- Савны гадна хананд усан дусал үүсэж эхлэх хүртэл мөсийг үргэлжлүүлэн нэмж хийнэ.
- Савны гадна хананд усан дусал үүсэх үед мөстэй усны температурыг хэмжинэ. Энэ нь шүүдэр цэг болно.

*Шийдвэрлэх асуудал:*

- Ямар тохиолдолд шүүдэр цэг үүссэн бэ?
- Байгаль дээр шүүдэр цэг үүсэхийг хэрхэн мэдэж болох вэ?



**Хийн мандлын чийгийг судлах**

1. Хүснэгт 4.4-ийг ашиглан чийгийн багтаамж температураас хэрхэн хамаарч байгаад дүгнэлт хийгээрэй.
2. Үнэмлэхүй чийгийн багтаамжийн хүснэгтийг ашиглан график байгуулж 15°C дулаан агаарын чийгийн багтаамжийг графикаас тодорхойлох
3. -10°C температуртай агаарын харьцангуй чийг 70% байсан бол үнэмлэхүй ба дутмаг чийгийг тодорхойлох
4. 20°C температуртай агаарт 5 г чийг агуулагдаж байв. Харьцангуй ба дутмаг чийгийг тодорхойлох
5. Агаарын харьцангуй чийг 100% байгаа тохиолдолд үнэмлэхүй чийг ямар байх вэ? Энэ үед ямар үзэгдэл үүсэж болох вэ?

**Үүл.** Агаарын температур шүүдрийн цэгээс доош орж, агаар усны уураар ханах үед ус хийн төлөвөөс шингэн төлөвт шилжинэ.

Энэ үзэгдлийг конденсаци (усны уурын өтгөрөл) гэдэг. Агаарт конденсаци үүсвэл үүл, газрын гадарга орчимд бол манан гэж ялгана. 0°C-аас доош температуртай үед усан дусал хөлдөж мөсөрнө. Иймд үүл усан дусал, мөсөн талстаас тогтох ба холимог байж ч болно.

Үүлийг 10 ангилдаг (Хүснэгт 4.5). Үүлшилтийг 10 баллаар баримжаалан хэмжинэ. Тэнгэр цэлмэг бол 0 балл, битүү үүлтэй бол 10 балл гэж тооцно.

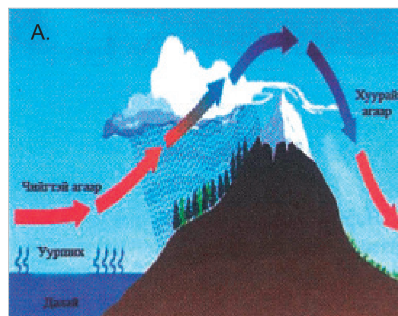
*Хүснэгт 4.5.* Үүлний төрлүүд.

| Үүлний өндөр | Үүлний хэлбэр ба шинж чанар | |
|---|---|---|
| Дээд мандлын үүл<br><br>6000 м-ээс дээш | | Cirrus (Ci) - Сэмжин үүл<br>Нимгэн, мөсний ширхгээс тогтсон, цагаан өнгөтэй, долгиорхог, тунадасгүй |
| | | Cirrocumulus (Cc) - Сэмжин бөөн үүл<br>Хэсэг хэсгээр бөөгнөрөн долгио хэлбэртэй давхраа үүсгэсэн, нимгэн, цагаан өнгөтэй, мөснөөс тогтоно. |
| | | Cirrostratus (Cs)- Сэмжин давхраат үүл<br>Давхраатсан нимгэн цагаан үүл.<br>Тунадастай боловч тэр нь газрын гадаргад хүрэхгүй |
| Дунд мандлын үүл<br>2000-6000 м өндөр | | Altocumulus (Ac) - Өндрийн бөөн үүл<br>Цагаанаас саарал хүртэл өнгөтэй, хөвөн шиг хэсэг хэсгээр тасран бөөгнөрсөн.<br>Тунадасгүй |
| | | Altostratus (As)- Өндрийн давхраат үүл<br>Нэг төрлийн, саарал буюу хөх цэнхэрдүү өнгөтэй, голдуу тэнгэрийг нэлд нь бүрхдэг.<br>Зуны улиралд орсон тунадас нь газрын гадаргад хүрэхгүй, өвөл цас орно. |
| Доод мандлын үүл<br>2000 м-ээс доош | | Stratocumulus (Sc)- Давхраат бөөн үүл<br>Саарал өнгийн хавтгай, бөөгнөрсөн үүл,<br>Тэнгэрийг нэлд нь бүрхэх ба үргэлжилсэн шиврээ бороо орно |
| | | Stratus (St) –Давхраат үүл<br>Манантай төстэй, нэг маягийн саарал үүл.<br>Жижиг ширхэгтэй цас болон шиврээ бороо орно |

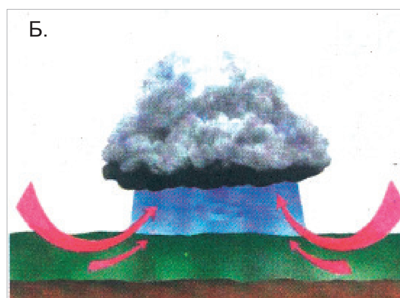
| | | |
|---|---|---|
| | | Nimbostratus (Ns) - Борооны давхраат үүл<br><br>Тунадас ордог гол үүл, Бараан саарал өнгөтэй, давхраатсан |
| Босоо хөгжлийн үүл 500-1800 м хүртэл | | Cumulus (Cu) –Бөөн үүл<br><br>Нягт, хавтгай суурьтай, хэсэгчлэн бөөгнөрсөн, цэнхэр буюу саарал өнгөтэй |
| | | Cumulonimbus (Cb) Борооны бөөн үүл Маш бараан өнгийн, зузаан давхаргыг хамарсан, нягт үүл. Аянга цахилгаан хавсарсан аадар бороо, мөндөр энэ үүлнээс орно. |

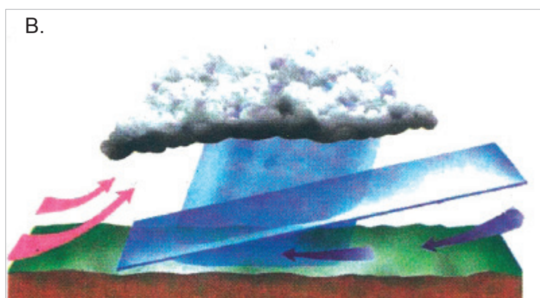
**Агаарын тунадас.** Чийг агуулсан агаар адиабатаар хөрөхдөө шүүдэр цэгтээ хүрэх нь үүлнээс тунадас орох үндсэн нөхцөл юм. Адиабат хөрөлт нь 3 замаар үүснэ. Энэ нь: 1) газрын гадаргаас халсан агаарын босоо хөдөлгөөн (конвекцийн тунадас) 2) фронт дээр агаар өргөгдөх үед-фронтын тунадас, 3) уулын хажуугаар агаарын өгсөх хөдөлгөөн (уулзүйн тунадас) зэрэг юм. Үүл бол агаарын адиабат хөрөлтийн үр дүн учир үүлнээс орох тунадас (бороо, цас, мөндөр, мөсөн туйлаадас) дээрх 3 замаар үүсдэг (Зураг 4.28)

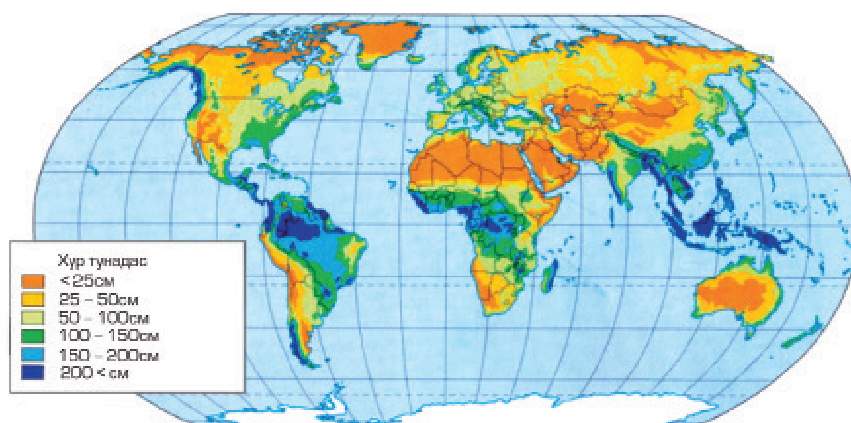
Дэлхийн гадаргад жил бүр 570 мян.км$^3$ тунадас ордгийн 79% нь далай тэнгис дээр, бусад нь хуурай газар буудаг. Дэлхийн гадарга дээрх тунадасны хуваарилалт харилцан адилгүй (Зураг 4.29). Зарим газар маш их тунадас унадаг байхад зарим газар хэдэн арван жилээр хуурай байдаг.




*Зураг 4.28. А. Уулзүйн тунадас, Б. Конвекцийн тунадас, В. Фронтын тунадас*






*Зураг 4.29. Дэлхийн жилийн дундаж тунадас*

Дэлхийн гадарга дээр агаарын тунадас харилцан адилгүй хуваарилагдсан байдал нь олон хүчин зүйлээс шалтгаална. Хур тунадасны хуваарилалтад нарны цацрагийн хэмжээ, агаарын орчил хөдөлгөөн, агаарын даралт, далай тэнгисийн урсгал, газарзүйн байрлал, эх газрын талбай, хотгор гүдгэрийн онцлог зэрэг нөлөөлдөг. Нарны цацраг ихээр авдаг, бага даралтын бүсэд орших экватор орчмын нутгуудад ууршилт ихтэй тул дэлхийн жилийн тунадасны бараг тал нь энд унадаг. Гэтэл нарны цацраг бага авдаг, их даралттай туйлын бүсэд дэлхийн жилийн тунадасны дөнгөж 4 хувь нь ордог байна. Агаарын орчил хөдөлгөөн нь далайгаас хуурай газар руу чийгийг зөөх түүнийг хуваарилахад оролцоно. Далайн хүйтэн дулаан урсгал ууршилтад нөлөөлнө. Эх газрын талбай том байх тутам түүнийг төв хэсгээр тунадас багатай байдаг.

*Хүснэгт 4.6.* Хур тунадас хуваарилагдсан байдал

| Бүслүүр | Хур тунадасны хуваарилалт |
|---|---|
| Экваторын | Жилд 1000-3000 мм тунадас унана. Гималайн нурууны өмнө талд орших Черрапунжид 12000 мм тунадастай |
| Халуун | Экваторын бүслүүрийн хоёр талд (хойд ба өмнөд хагасын $20^0$-$32^0$) орших их даралтын бүсэд тунадас маш бага 200 мм хүрэхгүй шахам тунадас унана. |
| Сэрүүн | Хойд ба өмнөд хагасын $40^0$-$60^0$ өргөрөгт 500-900 мм тунадас орох боловч эх газрын төв хэсэгт тунадас бага 250 мм-ээс хэтрэхгүй |
| Туйлын | Энд тунадас дахин багасаж жилд 100-250 мм-ээс бага |



**Тунадасны хуваарилалт**

Дэлхийн гадарга дээрх тунадасны хуваарилалтад нөлөөлсөн хүчин зүйлсийг тайлбарлаарай

2. Агаарын орчил, далай тэнгисийн урсгал, байрлал, агаарын даралт, хотгор гүдгэрийн нөлөөг тус бүрд нь жишээн дээр тайлбарлаарай.
3. Зураг 4.29-ийг ашиглан дараах хүснэгтэд тунадасны хэмжээ, шалтгааныг бичээрэй.
4. Ижил өргөрөгт орших нутгуудад тунадас адилгүй байгаа шалтгааныг сэрүүн өргөргийн жишээн дээр тайлбарлах
5. Тунадасны хуваарилалтын ялгаа нь бүс нутгийн аж ахуйн бүтэц, хөгжилд ямар нөлөө үзүүлэх вэ? Жишээн дээр тайлбарлаарай.

| Бүс | Тунадасны хэмжээ | Шалтгаан |
|---|---|---|
| Экваторын бүс | | |
| Халуун бүс | | |
| Сэрүүн бүс | | |
| Туйлын бүс | | |

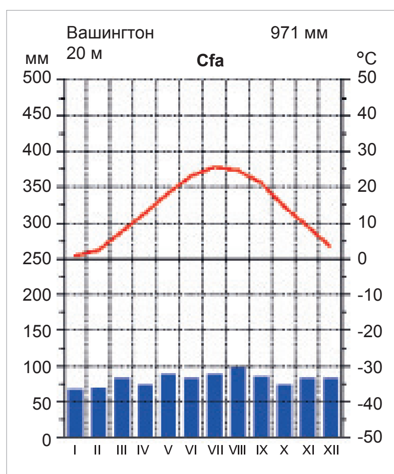
**Уур амьсгалд нөлөөлөх хүчин зүйлс.** Богино хугацаан дахь агаарын төлөв байдал нь цаг агаар юм. Тухайн газар орны температур, даралт, салхи, чийг, тунадас зэрэг цаг агаарын олон жилийн дундаж нь уур амьсгал болно. Цаг агаар цаг, хоног, сараар яригддаг бол уур амьсгал наад зах нь 35-50 жилийг хамарна. Уур амьсгал гол нь чийг дулааны харьцаагаар тодорхойлогдоно.

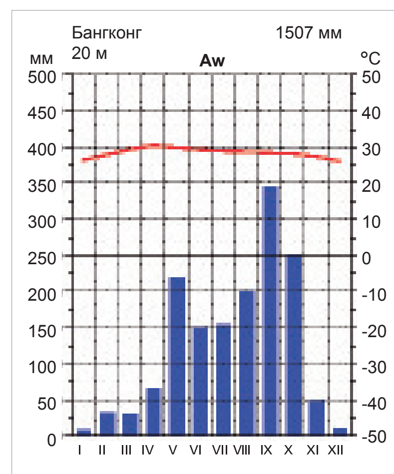


**Уур амьсгалын хэв шинж ба ангилал**

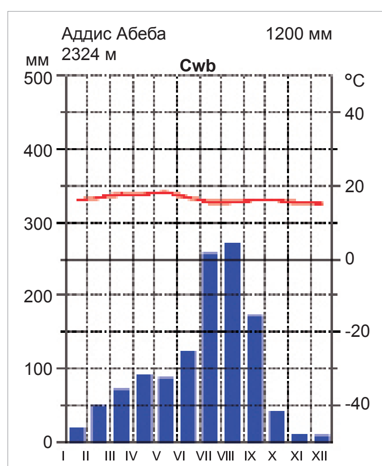
Уур амьсгалын ялгаа үүсэхэд нөлөөлдөг зарим хүчин зүйлсийг судалъя.

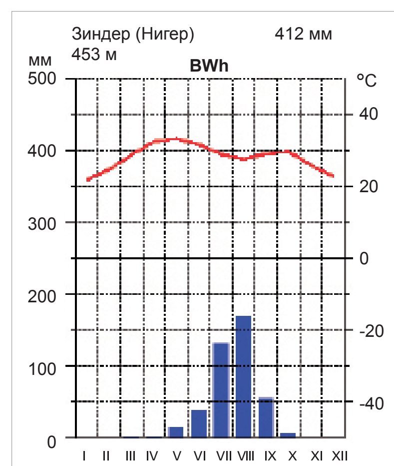
1. **Газарзүйн байрлал.** Экваторaас хойш, урагш болох тутам нарны цацрагийн тусгалын өнцөг багасна. Энэ нь нэгж гадаргад ирэх цацрагийн хэмжээ, өдрийн үргэлжлэх хугацаанд нөлөөлнө. Вашингтон (Cfa) ба Бангкок (Aw) гадаргын өндөр ижил (д.т.д. 20 м) боловч өргөрөг нь өөр. Уур амьсгалын диаграммыг харьцуулан сар бүрээр нь хүснэгт хэлбэрт оруулж бичээрэй.



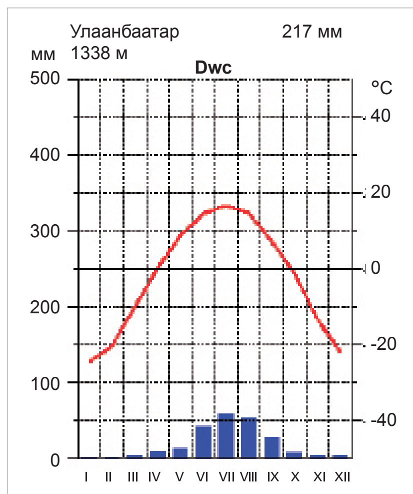



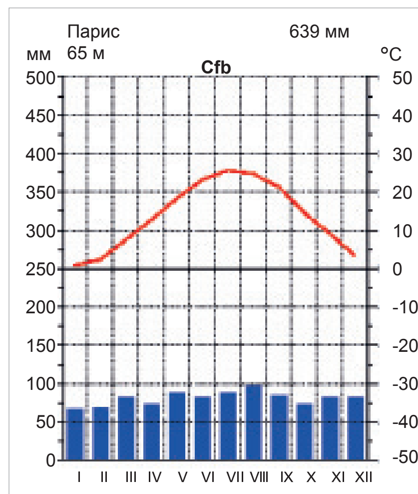

2. **Гадаргын өндөр.** Агаар газрын гадаргаас эхлэн халдаг тул дээшлэх тутам температур буурдаг (100 м дунджаар 0,6°C). Экваторт ойр, ойролцоо өргөрөгт орших мөртлөө Нигерийн Зиндер (х.ө 13°), Этиопын Аддис-Абеба (х.ө 13°) хотууд уур амьсгалын хэв шинж (Cwb, BWh)-ээр ялгаатай. Физик газарзүйн зураг дээр 2 хотыг олж гадарга ба уур амьсгалын диаграммыг нь харьцуулаарай.



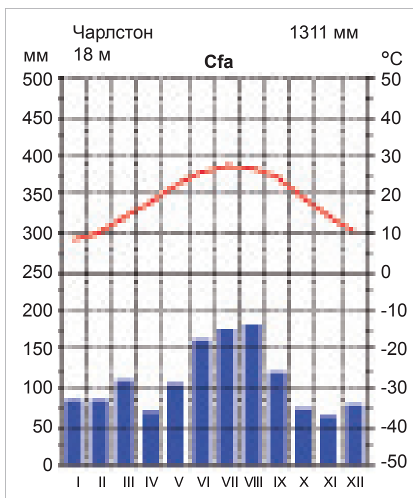



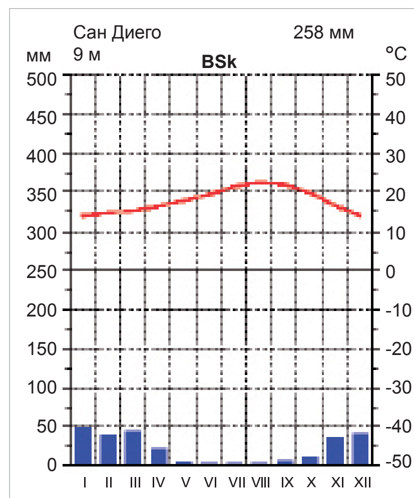
3. **Далай тэнгист ойр, хол орших байдал.** Парис, Улаанбаатар хот ойролцоо өргөрөгт оршдог. Гэвч уур амьсгалын эрс ялгаа (Dwc, Cfb) нь далай тэнгисийн нөлөөг илтгэнэ. Гадаргын байдал хэрхэн нөлөөлсөн байж болох вэ? Газарзүйн зураг ашиглан Гольфстримын дулаан урсгал уур амьсгалд хэрхэн нөлөөлдгийг өөр жишээгээр батлаарай.

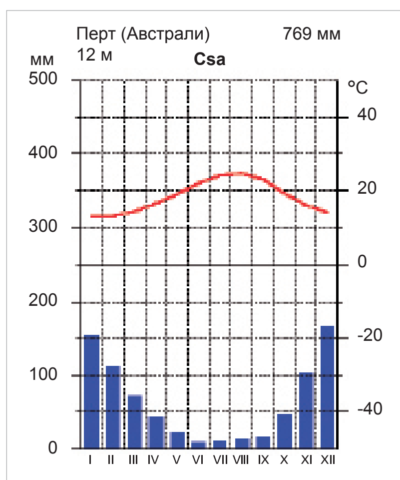


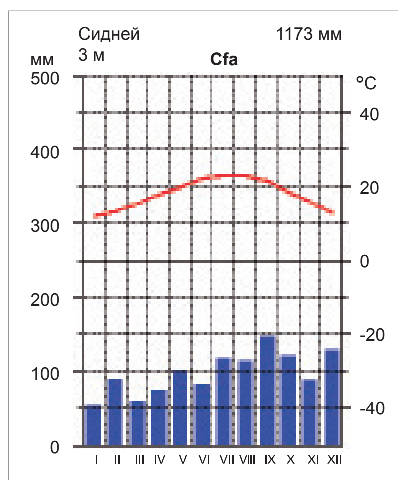




4. **Далайн хүйтэн ба дулаан урсгал:** Адилхан өргөрөгт оршдог боловч эрэг орчмоор хүрээлэх дулаан ба хүйтэн урсгалаас уур амьсгалын хэв шинж хамаарна. Ойролцоо өргөрөгт оршдог АНУ-ын Чарлестон (Cfa) ба Сан Диего (BSk), Австралийн Перт (Csa) ба Сидней (Cfa) хотуудын уур амьсгалын диаграммыг харьцуулж үүнийг батлаарай. Зургийн эх сурвалж: www.klimadiagramme.de






5. Дээрх хотууд Кеппений уур амьсгалын ямар ангилалд багтаж байгааг ялгахын тулд гол үзүүлэлт болох сарын температур ба тунадасны хэмжээг хүснэгт хэлбэрт оруулан харьцуулаарай.

## УУР АМЬСГАЛЫН ӨӨРЧЛӨЛТ

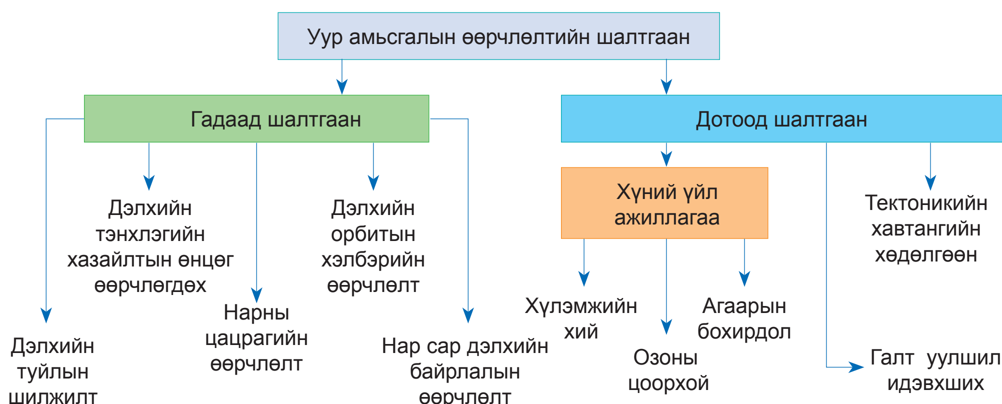
**Уур амьсгалын өөрчлөлтийн шалтгаан ба шинж тэмдэг.** Уур амьсгал нь газарзүйн бүрхэвчийн нэг хэсэг болох хийн мандлын тропосферийн шинж юм. Уур амьсгалын өөрчлөлтөд агаар-усан мандал, цас мөсөн бүрхүүлийн урт удаан хугацааны байдлыг цогцоор авч үзэх бөгөөд их хүйтрэлт, дулаарал, хуурайшилт зэргээр хэмжигдэнэ.

Түүхийн урт удаан хугацаанд дэлхийн уур амьсгал тодорхой давтамжтайгаар заримдаа дулаарч, зарим үед хүйтрэн өөрчлөгдсөөр иржээ. Жишээ нь: 100 000 жил тутамд их мөстлөг болж байсан ба нарны толбын өөрчлөлт, томоохон галт уулын дэлбэрэлт зэрэгтэй холбоотой богино хугацааны өөрчлөлт ч явагдаж байжээ.

Уур амьсгалын өөрчлөлт, хэлбэлзэл нь янз бүрийн мөчлөг давтамжтай бөгөөд хамгийн бага нь 11 жил, 80-90 жил байна гэж үздэг. Зарим судлаачид уур амьсгал 1800 жилийн үелэлтэй өөрчлөгддөг ба энэ нь дотроо хоёр фазтай гэж үзсэн байна. Үүнд 1) 300-500 жил сэрүүн чийглэг, 2) 1000 жил нь хуурай гэсэн фазтай шилжилтийн үе нь 100-300 жил байна гэжээ.

Уур амьсгал бол олон хүчин зүйлээс хамаардаг, газарзүйн бүрхэвчийн бүх бүрэлдэхүүн хэсгийг хамарсан бүхэл бүтэн систем юм. Энэ системийн доторх аль нэг нь өөрчлөгдөхөд бусдадаа ямар нэг хэмжээгээр нөлөөлнө. Уур амьсгал газарзүйн бүрхэвчийн бүх хэсэгт нөлөөлдөг. Жишээ нь: Цас мөсөн бүрхэвчийн талбайн хэмжээ өөрчлөгдөхөд дэлхийн агаарын температурт шууд нөлөөлнө. Агаарын температурын өөрчлөлт нь хур тунадас, ургамлын ургалтын үе, хөрсний чийг зэрэгт нөлөөлөх жишээтэй. Уур амьсгалын өөрчлөлтийн шалтгааныг зураг 4.30-аас тайбарлаж ярилцаарай.

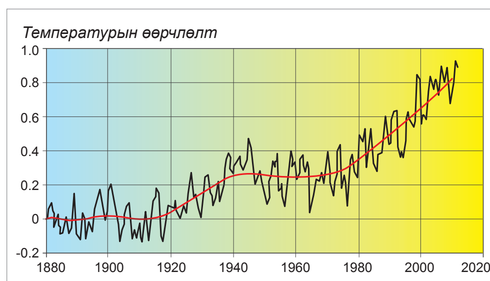
Уур амьсгалын өөрчлөлтийг судлахдаа 1) шууд арга (цаг агаарын хэмжилтээс тогтооно), 2) уур амьсгалын түүхэн мэдээ баримт (ган гачиг, хүйтрэлтийн талаар мэдээ баримт) судлах, 3) шууд бус (байгаль дээрх зарим зүйлсийг судлах замаар тодорхойлох) аргыг ашиглана. Уур амьсгалын дулаарлыг батлах шинж тэмдэг олон. Үүний нэг нь туйлын мөсөнд хийдэг өрөмдлөг юм. Гэвч энэ нь зөвхөн өнгөрсөн 100-150 жилийн доторх өөрчлөлтийг л мэдэх боломж олгоно. Энэ судалгаанаас үзэхэд одоогийн уур амьсгал 100 гаруй жилийн өмнөхөөс дунджаар 0.7°С-аар дулаарчээ.




*Зураг 4.30. Уур амьсгалын өөрчлөлтийн шалтгаан*

Өнгөц харахад энэ нь маш өчүүхэн мэт боловч нөлөө нь асар их. 250 сая жилийн өмнө Пермийн галавын үед температур 6°С-аар нэмэгдэхэд амьд зүйлийн 95 хувь нь устаж үгүй болсон гэж үздэг. Одоо температур 1,5-2°С-аар дулаарахад маш их нөлөө үзүүлнэ гэдгийг судлан тогтоогоод байна. Жишээ нь: Далайн түвшин 10-20 см-ээр нэмэгдэнэ. Температур нэмэгдсэнээс мөсөн бүрхэвч хайлж байна.

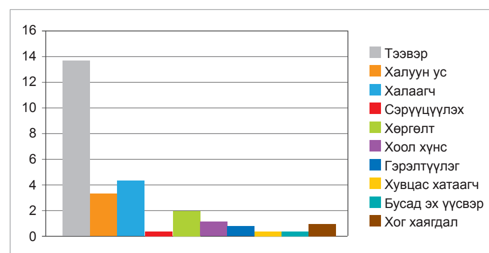
Арктикийн тэнгисийн мөс 40 хувиар нимгэрчээ. Газар дундын тэнгисийн орчмоор гангийн үргэлжлэх хугацаа нэмэгдэж байна. Америк, Азид үерийн давтамж нэмэгдсэн гэх мэт. 1900 оноос хойш авч үзвэл Европ тивд Альпийн мөстлөгийн хагас нь хайлсан бол туйл орчмын цэвдэг хоногт дунджаар 330 км$^2$ талбайгаар гэсэж байна.




*Зураг 4.31. 1880-2010 оны хоорондох дэлхийн дундаж температурын өөрчлөлт*

Ингэснээр байгалийн бүсийн байрлал өөрчлөгдөж эхэлсэн нь илүү тод ажиглагдах болжээ. Энэ нь ялангуяа туйлын бүс ба өндөр уулын бөсөө бүслүүрт тод илэрч байгаа ажээ.

**Хүний үйл ажиллагааны гаралтай өөрчлөлт.** Энэ өөрчлөлтийн гол үр дагавар нь хүлэмжийн хийн ялгаруулалт юм (Зураг 4.33, 4.35). Дулааны цахилгаан станц, уурын зуух, орон гэр, байшинг халаах зориулалтаар түлш шатаах, машин, техник ашиглах нь нэмэгдэхийн хэрээр агаарт ялгарах хүлэмжийн хий ихэсч байна. Ахуйн хэрэглээнээс ялгарах хүлэмжийн хийн 34 хувь нь тээврийн хэрэгслээс ялгарна. Энэ нь дэлхийн гадаргаас ялгаруулж буй нийт $CO_2$-ийн 23 хувийг эзлэх бөгөөд нэмэгдэж буй хурдац нь бусад ямар ч эдийн засгийн салбарын өсөлтөөс илүү байна гэсэн судалгаа гарчээ



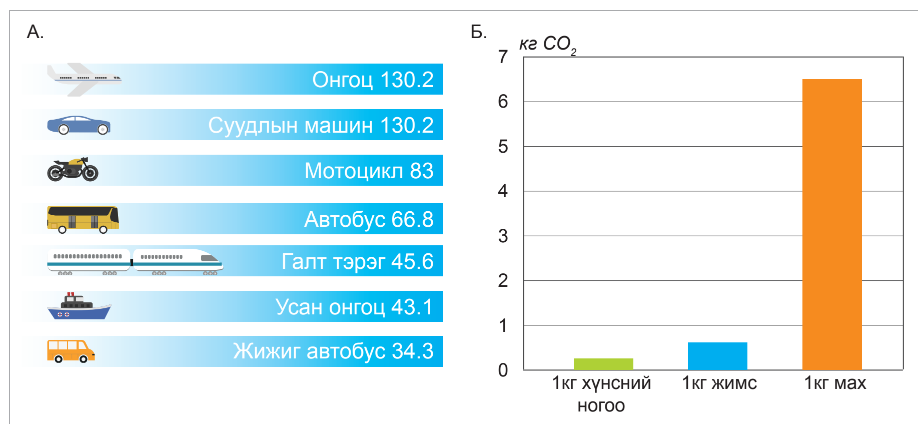

*Зураг 4.32. Хүлэмжийн хийн ялгаруулалт, ахуйн замаар http://www.greenconduct.com/news/2012/06/26/rio20-sustainable-transport-agreement/*



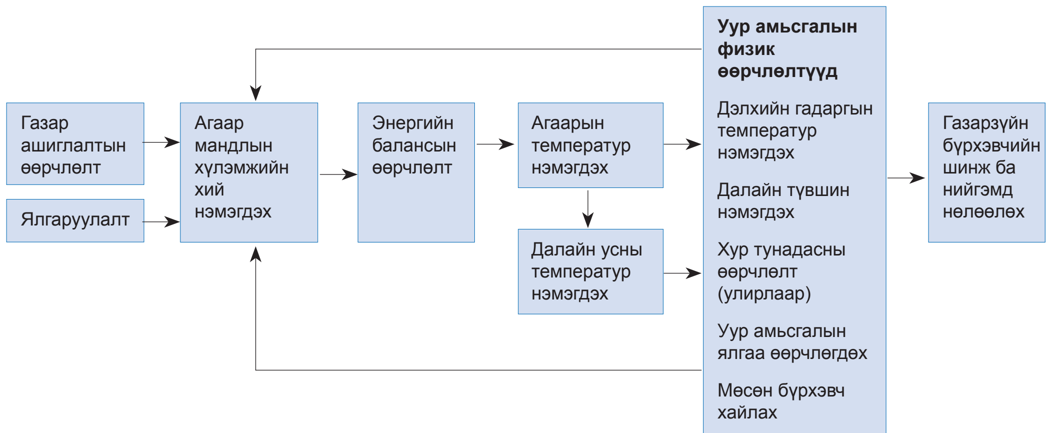

*Зураг 4.33. Хүлэмжийн хийн төрлүүд*

*Хүснэгт 4.6.* Агаар дахь хүлэмжийн хийн концентраци

| | $CO_2$ | $CH_4$ | $N_2O$ | CFC | $O_3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Аж үйлдвэрийн хувьсгалаас өмнө<br>Одоо | 280 ppm<br>381 ppm | 60 ppm<br>1.78 ppm | 0.29 ppm<br>0.32 ppm | 0<br>0.3-0.5 ppb | 0<br>30 ppb |
| Концентраци нэмэгдсэн байдал | 0.5 | 0.9 | 0.25 | 4 | 1 (?) |
| Агаарт оршин тогтнох хугацаа | 5-10 жил | 10 жил | 100 жил | 65-130 жил | 1-3 сар |
| Дэлхийн дулааралд нөлөөлөх байдал ($CO_2$=1) | 1 | 11 | 270 | 3,500-7,300 | 2,000 |
| *ppm= pats per million-саяд ээлэх хувь (10-6), parts per billion- тэрбумд ээлэх хувь (10-9)<br>Озоны хувьд тодорхой бус | | | | | |




*Зураг 4.34. А. Тээврийн хэрэгслээс ялгарах хүлэмжийн хий*
*Б. Хүнсний үйлдвэрлэлээс ялгарах $CO_2$*
*http://www.greenconduct.com/news/2012/06/26/rio20-sustainable-transport-agreement/*




*Зураг 4.35. Хүлэмжийн хий ба уур амьсгалын өөрчлөлтийн хамаарал*



## Кейс судлал

**Хотын инверс: Лос Анжелес**

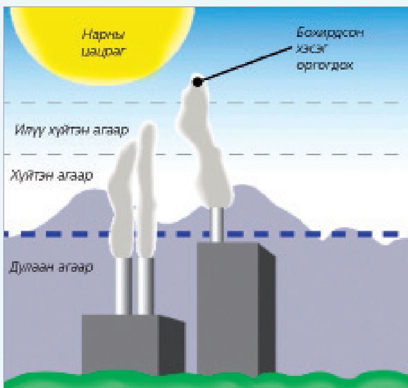
Бохирдлын улмаас агаарт температурын тонгоруу буюу инверс үүснэ. Агаарын бохирдлоос болж үүсэх инверсийг "хотын инверс" гэж нэрлэдэг. Газрын гадаргаас дээшээ агаарын температур буурдаг зүй тогтлын талаар эргэн санаарай. Температурын өндрийн хуваарилалтыг инверс үүсэх үйл явцтай харьцуулаарай (Зураг 4.36).

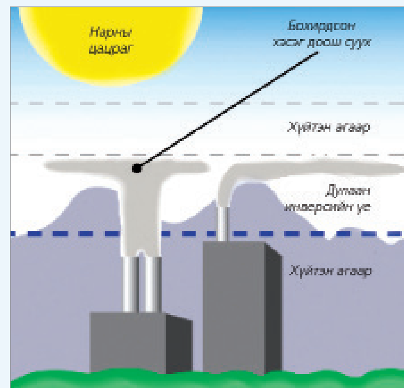
Агаар бохирдуулагчид хүйтэн агаарын доогуур тархсан нь яагаад инверс үүсэх шалтгаан болсон талаар тайлбарлаарай. Ялангуяа салхины урсгалыг хаах уулсын дунд орших хот суурин газарт энэ төрлийн инверс элбэг. Үүний нэг жишээ нь Улаанбаатар хотод өвлийн цагт агаарын бохирдлоос болж инверс байнга үүсдэг явдал юм. АНУ-ын Лос-Анжелос хот гурван талаараа уулаар хүрээлэгдсэн тул ийм инверс байнга үүсдэг. Газарзүйн зургаас энэ хотын байрлалыг ажиглан хүрээлж буй уулсыг нэрлээрэй.

Зургаас инверс хаана үүсэж байгааг олж учрыг тайлбарлаарай.

Хотын захаар инверс ямар байгааг ажиглаж бичээрэй.

Хотын инверсийг бууруулах арга зам бий юу?




*Зураг 4.36. Агаарын бохирдлоос үүсэх температурын инверс ба бууруулах арга зам*

1990 онд АНУ-ын Калифорн муж улсын Агаарын нөөцийн товчооноос хэрэгжүүлж эхэлсэн “утаа үл гаргагч унаа” хөтөлбөр бусад газар ч нэвтэрч байна. Түлшний оронд устөрөгчөөр ажиллах машин хэрэглэж эхэлснээр агаарын бохирдлыг бууруулж чаджээ. Агаарын бохирдол нь ургамлын фотосинтезэд нөлөөлөхөөс гадна навчийг гэмтээн ургалтыг багасгана. Машинаас ялгарсан хортой хий салхиар дамжин усанд хүрч далай тэнгисийн усны бохирдолд ч хувь нэмэр оруулдаг нь судалгаагаар тогтоогджээ.

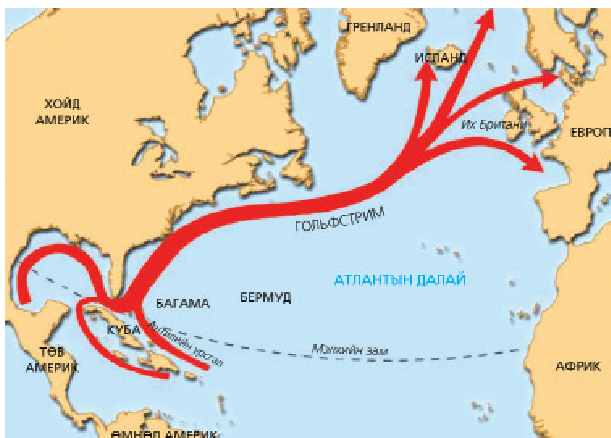
**Уур амьсгалын өөрчлөлтийн үр дагавар**. Дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлтийн үр дагавар нь газарзүйн бүрхэвчийг бүхэлд нь хамарч байна.

**Дэлхийн температурын өөрчлөлт.** Ерөнхий хандлагаас үзвэл өндөр өргөрөг ба эх газрын төв хэсгүүдээр температур дэлхийн дунджаас илүү дулаарч байна. Дулааны долгион буюу хэт халуун өдрийн тоо нэмэгдэж хүйтэн өдрийн тоо багасч байна.

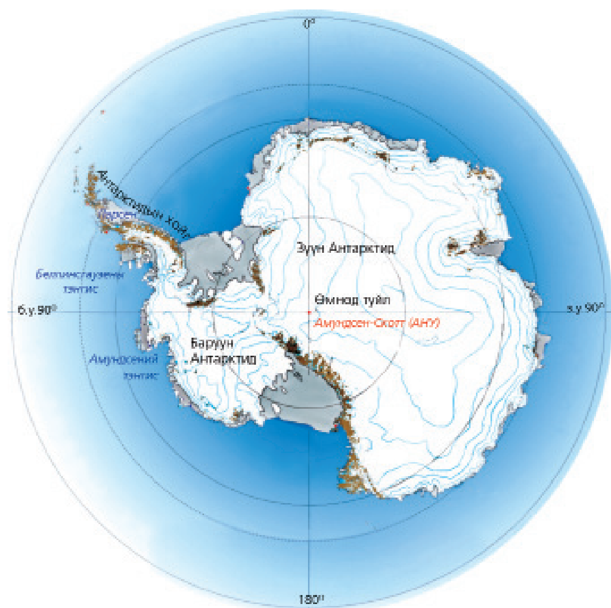
**Мөстлөг, мөнх цас хайлах.** Хойд мөсөн далайн мөсөн бүрхүүлийн талбай 1960 оноос хойш 15 хувиар багассан бол зузаан нь 40 хувиар хорогджээ. Үүний шалтгаан нь сүүлийн 10 жил Хойд мөсөн далайн усны температур 3°С-аар нэмэгдсэн явдал юм.

Мексикийн булангаас эхлэн Атлантын далайн хойд хэсэгт хүрдэг Гольфстримийн дулаан урсгал Хойд Америкийн зүүн эрэг болон Европын баруун эрэг орчмын уур амьсгалд гол нөлөө үзүүлдэг талаар бид мэднэ. Уур амьсгал судлаачдын үзсэнээр Арктикийн цас мөс хайлалтаас болж туйлын зүгээс ирэх хүйтэн урсгал эрчимжих ба энэ нь Гольфстримийн урсгалыг саармагжуулж, Европд 5°С орчмоор температур буурах тооцоо гарчээ.

Антарктидийн эх газар нь Транс-Атлантын уулсаар 2 хэсэгт хуваагддаг ч аль аль нь 2000 м орчим зузаан мөсөөр бүрхэгддэг. Зүүн Антарктидийн тэгш өндөрлөг




*Зураг 4.37.. Гольфстримийн урсгал*



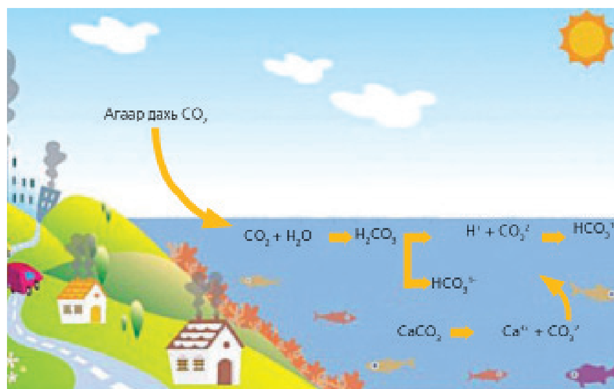

*Зураг 4.38. Антарктидийн мөстлөг багасч эхлэжээ Аль нэгийг нь авна.*
*http://geology.com/world/antarctica-map.jpg*

нь талбайгаар Европын хэртэй том. Баруун Антарктидэд температур хурдацтайгаар нэмэгдэж байна. Энд мөсний ихэнх нь усан доор орших ба мөс хайлж байгаагаас Антарктидийн хойгийн амьтан, ургамал ч өөрчлөлтөд орж эхэлжээ. 1998 онд 1100 $км^2$ талбайтай Вилкиний мөсөн бүрхэвч хагарсан бол 2002 онд Ларсений бүрхүүл мөс (3200 $км^2$ талбайтай, 200 метр зузаан) Антарктидийн хойгоос тасран салжээ.



*Зураг 4.39. Шүр цайрах үзэгдэл*

Хятадын эрдэмтдийн тооцоолсноор Төвдийн өндөрлөгт буй 46377 мөсөн голын 80 орчим хувь нь багасч эхэлсэн байна. Энэ нь Хятад болон Зүүн Азид усны нөөц хомсдох, цас мөсний хайлсан уснаас үүсэх уруйн урсац нь хөрсний эрози, цөлжилтийг нэмэгдүүлнэ гэж үзэж байна. НҮБ-аас Төвдийн мөстлөг 100 жилийн дотор устаж магадгүйг сэрэмжлүүлжээ.




*Зураг 4.40. Далайн усны хүчилжилт үүсэх http://oceana.org/sites/default/files/acidification_chemistry_chart_3.jpg*

**Далай тэнгисийн усны түвшин нэмэгдэх.** Далай тэнгисийн усны түвшин жилд 3 мм орчмоор нэмэгдэж байна. Үүнд туйлын цас мөс хайлахаас гадна дулааны тэлэлт нөлөөлж байгаа аж. Дулааны тэлэлт гэдэг нь температур нэмэгдэхэд усны эзлэхүүн тэлэх үзэгдэл юм. Энэ зууны эцэс гэхэд тэнгисийн усны түвшин 0.4 метрээр нэмэгдэх тооцоо гарчээ. Ингэснээр эрэг дагуу оршин суух хэдэн зуун сая хүний амьдралд нөлөөлөх болно.

**Далайн усны хүчиллэг нэмэгдэх.** Агаар дахь нүүрсхүчлийн хий гадаргын усанд ууcч карбоны хүчил үүсгэдэг. Хүчилжих үйл явц Хойд мөсөн далайд бүр ч эрчимтэй байгаа нь хий хүйтэн усанд сайн уусдагтай холбоотой. Далайн усны хүчиллэг шинж 30 хувиар нэмэгдсэн нь шүрийн риф, дун, нялцгай биетэнд нөлөөлж, шүр цайрах болжээ (Зураг 4.39). Далайн ус хүчиллэг шинжтэй болох шалтгааныг химийн мэдлэгээ ашиглан тайлбарлаарай (Зураг 4.40).

**Цэвдэг гэсэх.** Дэлхийд хамгийн их талбай эзэлдэг баруун Сибирийн цэвдэг гэсч 1 сая $км^2$-аар багасжээ. Хамгийн уршигтай нь ийм их талбайд гэссэн хөрсөнд намаг үүсэж, хийн мандалд нүүрсхүчлийн хийгээс 20 дахин хортой хий болох метаны хэмжээ тэрбум тонноор нэмэгдэж байна.

**Байгалийн гамшигт үзэгдлийн давтамж ихсэх.** Үүний нэг жишээ болох Эль-Ниньогийн нөлөө Номхон далайн эрэг дагууд өргөн уудам талбай хамрах боллоо. Давтамж нь ойртож,

хоёроос долоон жил болжээ. Перуд үер болж байхад Австралид олон хоног үргэлжилсэн ган гачиг болох жишээтэй.

**Байгалийн бүсийн хил өөрчлөгдөх.** Дэлхийн дулаарлаас болж байгалийн бүсийн хил өөрчлөгдөж байна. Дундаж температур 1°С-аар нэмэгдэхэд байгалийн бүсийн хил туйлын зүг 100-200 км-ээр “шилжинэ” гэсэн судалгаа бий. Мөнх цас, мөс хайлж цасны шугамын өндөр өөрчлөгдөх нь уулын босоо бүслүүрт ч нөлөөлөх болжээ. Дэлхийн тропикийн бүслүүр экватораас хоёр тийшээ түрэн өргөсөж буй гэсэн судалгаа 2007 онд гарчээ. Тропикийн хэв шинжийн уур амьсгал бүхий талбай 1980 онтой харьцуулахад 8.5 сая км$^2$–аар нэмэгдэж байна.

Субтропикийн хуурай бүслүүр хойшлон Газар Дундын Тэнгис, АНУ-ын баруун өмнөд, Мексикийн хойд, Австралийн өмнөд, Африкийн өмнөд хэсэг болон Өмнөд Америкийн зарим нутгийн усан хангамж, газар тариаланд нөлөөлөх болов. Түүнчлэн тропикийн гаралтай өвчний тархалт ихсэх аюултай. Төв Европын орнуудад х.ө.55°-аас хойш орших нутгуудад эрдэнэ шиш тариалж, Гренландад төмс ургуулах болсон нь газарзүйн бүсийн хилийн өөрчлөлтийн нөлөө юм.



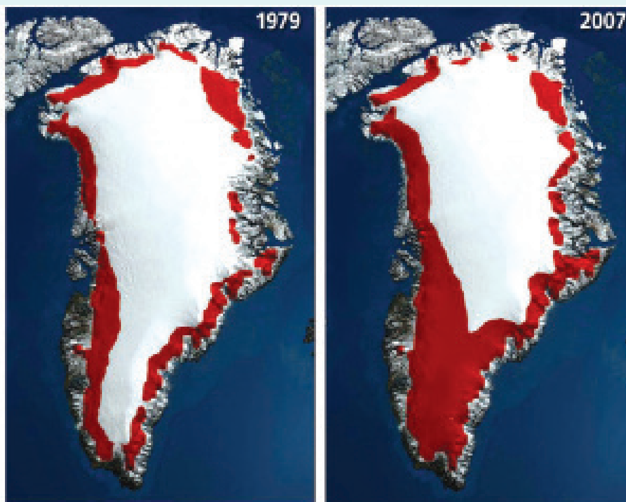
**Гренландын мөсөн бүрхэвч**

Гренланд нь дэлхийн хамгийн том арал, Антарктидийн дараа орох бүрхүүл мөстлөгийн нэг хэсэг юм. 3400 м хүртэл зузаан, 2.5 сая км$^3$ энэ мөсөн бүрхэвчийн хайлж буй хэсэг нь жилд 250 км3 хүрч байна. Сүүлийн гучаад жилд арлын өмнөд хэсэгт дундаж температур 0.36°С-аас 1.93°С хүртэл нэмэгдэж байгаа нь дэлхийн бусад хэсгээс эрчимтэй байна. 2002-2016 онд Гренландын мөсний масс хэр багассаныг дараах графикийг ашиглан дүгнээрэй.

Үүний улмаас ургамал ургах хугацаа 2 долоо хоногоор уртассан нь газар тариаланд нөлөөлөх болжээ. Амьдралын гурван үеийн турш хөдөлмөрийн хуваарь нь ан агнуур, мал аж ахуй, загас агнуур байснаа одоо газар тариалан болон өөрчлөгдөж байна.




*Зураг 4.41. Мөсний массын бууралт*






**Хур тунадасны өөрчлөлт.** Хур тунадасны хуваарилалт болон тоо хэмжээ дэлхийн олон газар ихээхэн өөрчлөгдөж байна. Ерөнхийд нь авч үзвэл, хур тунадас ихтэй газруудынх улам нэмэгдэж байхад хуурай гандуу нутагт тунадас багасч байна.

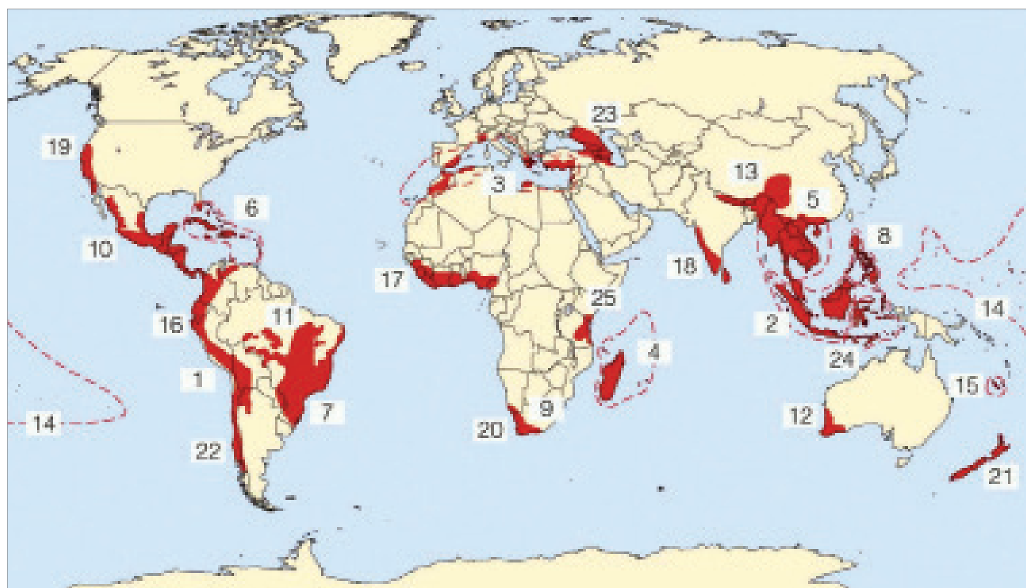
Ялангуяа Африкийн хуурай болон хагас хуурай нутагт тунадасны хэмжээ эрс багасжээ. Гэтэл Бангладешийн нийслэл Даккад 2009 онд 53 жил тохиолдоогүй их бороо орсон нь 12 цагийн дотор 3330 мм болжээ. Үүнийг манай орны жилийн тунадасны дундаж хэмжээ болон орон нутгийнхтайгаа харьцуулаарай.

Хэд дахин зөрөөтэй байна вэ? Манайд хэдэн жилд орох тунадастай тэнцэх вэ?

**Ургац буурах.** Температур дулаарснаас ган болох, үер үүсэх зэрэг нь газар тариалангийн салбарт хохирол учруулж байна. Дундаж температур 0.5°C-аар нэмэгдэхэд үр тарианы ургац 3-5 хувиар буурдаг гэсэн судалгаа гарчээ. Ингэснээр хоол хүнсний хангамжид нөлөөлж, өлсгөлөн, өвчлөл ихсэхээс гадна улс орнуудын хоорондох зөрчилд ч хүргэж байна.

**Биологийн төрөл зүйлийн өөрчлөлт.** Хэдийгээр амьтан ургамал уур амьсгалд дасан зохицдог ч байгаль орчинд гарч буй хурдтай өнөөгийн өөрчлөлтийг гүйцэж чадахгүй байна. Ялангуяа Хойд мөсөн далайн мөс хайлж буйгаас туйлын баавгай болон бусад төрөл зүйл аюулд орж байна.

Зураг 4.42. дээр тоогоор тэмдэглэсэн газар орныг нэрлэж, биологийн төрөл зүйл аюулд өртөж байгаа шалтгааныг тайлбарлаарай.




*Зураг 4.42. Биологийн төрөл зүйл аюулд өртөж байгаа "халуун цэгүүд"*



## Дүгнэлт

- Хийн мандал нь 5 үелэлд хуваагдах бөгөөд хамгийн доод үелэл болох тропосферт агаарын 90% нь агуулагдана.
- Дэлхийд дулааны 7 бүслүүр байх ба эдгээрийн хил заагийг изотермийн шугамаар тогтоодог.
- Үүлс нь өндөрт агаарын температур бууран усны уур өтгөрснөөс болж үүсэх ба үүлийг орших өндрөөр нь 4 үелэл, хэлбэрээр нь 10 ангид хуваадаг.
- Цаг агаарын байдлыг урьдчилан мэдэх хамгийн энгийн арга бол агаарын даралтын хандлага юм. Агаарын даралт нэмэгдэх нь цаг агаар сайжрах, буурах нь муудахын шинж болно.
- Агаарын даралт нь температур ба өндрөөс хамаарна.
- Даралтын зөрүүгээс болж үүсэх агаарын хэвтээ чиглэлийн хөдөлгөөнийг салхи гэдэг.

**Нэр томьёо**

Агаарын даралт (Air pressure) - Агаарын баганын жин

Агаарын орчил урсгал (Atmospheric circulation)- Асар уудам орон зайг хамарсан цаг агаарын байдалд гол нөлөө үзүүлдэг агаарын хөдөлгөөн

Адиабат процесс (Adiabatic process) - Агаар орчинтойгоо дулаан солилцоонд ороогүй боловч өгсөж уруудсанаас болж температур өөрчлөгдөх үзэгдэл

Адвекц (Advection) – Хэвтээ чиглэлд дулаан ба хүйтэн агаар шилжих үзэгдэл

Конвекц (Convection)- Халсан агаар дээш өргөгдөх, хөрсөн агаар доош суух хөдөлгөөн

Агаарын бохирдол (Air pollution) – Агаарын хий болон аэрозолууд амьд организмд сөрөг нөлөө үзүүлэх хэмжээнд хүрэх үзэгдэл

Альбедо (Albedo of the earth) – Гадаргын ойлгох чадвар

Уур амьсгалын дулаарал (Global warming) – Агаарын дундаж температур нэмэгдэх үзэгдэл

Хүлэмжийн хийн нөлөө (greenhouse effects) – Агаарт $CO_2$, $N0_2$, $CH_4$ зэрэг хий ихэссэнээс болж газрын гадарга орчмын температур нэмэгдэх үзэгдэл

Циклон (Cyclone) – Төвдөө бага даралттай агаарын муж

Эсрэг циклон (Anticyclone) – Төвдөө их даралттай агаарын муж



## Өөрийгөө шалгаарай

### Мэдлэгээ хэрэглэх

1. Москва орчмын цаг агаарын зургийг ажиглан дараах асуултанд хариулаарай.

a) Агаарын дулаан, хүйтэн, нийлмэл фронт хаагуур үүсч байна вэ?

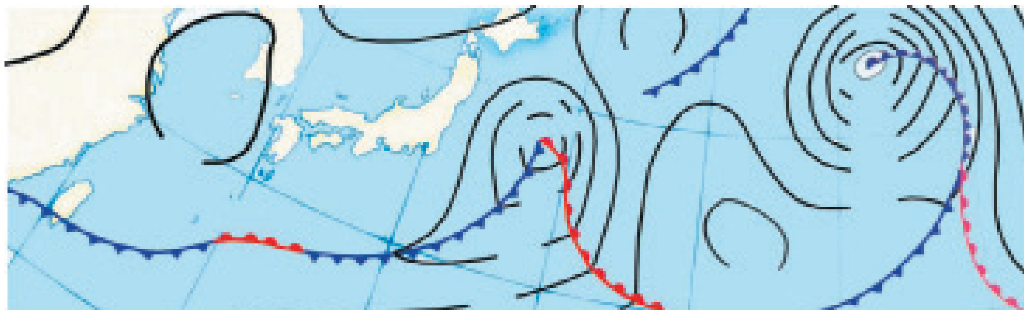
b) Даралтын зөрүү аль хэсгээр хамгийн их байна вэ?

c) Циклон ба эсрэг циклон хаагуур үүссэн байна вэ? Үүнийг хэрхэн мэдэх вэ?

d) Энэ үед хаана тунадас орох нөхцөл хамгийн сайн байх вэ? Учрыг тайлбарлаарай.




2. Зураг дээр агаарын их ба бага даралтын төвүүдийг тэмдэглээрэй. Тэнд ямар фронт үүсч байна вэ? Шалтгааныг тайлбарлаарай.



### Тооцоолох

3. Гадарга дээр агаар 25°C байсан бол 10000 м-ийн өндөрт нисэж яваа онгоцны гаднах агаарын температур хэд байхыг тооцоолоорой.

4. Жилийн турш температур нь 19°С байдаг газар дулааны ямар бүслүүрт багтах вэ?
5. Хөөрч буй агаарын температур нэг км-т 10°С-аар буурч байгаа гэж бодъё. Шүүдэр цэг нь өндөр болох тутам км-т 1,7 °С-аар буурдаг бол энэ тохиолдолд бөөн үүл ямар өндөрт үүсэхийг тооцоолж гаргаарай.
6. Агаарын температур 10°С, харьцангуй чийг нь 63% бол үнэмлэхүй чийг нь хэд байх вэ?
7. Газрын гадарга дээр агаарын температур 25°С. Чийгтэй адиабатын градиент 0,5°С/100м бол дээрх өндөр тус бүрт температур хэд байхыг тооцоолж хүснэгтэд бичээрэй.

| Өндөр м | T°C | Үнэмлэхүй чийг г/м³ | Харьцангуй чийг хувиар |
|---|---|---|---|
| 2000 | | 9,4 | |
| 1500 | | | |
| 100 | | 17,2 | |
| 500 | 25 | | |

**Харьцуулах**

8. Дэлхийн жилийн дундаж температур 1.1°С-4.4°С-аар дулаарвал хур тунадасны хуваарилалтанд ямар өөрчлөлт гарах вэ?
9. Нар ба бусад гаргуудын хийн мандлын найрлагыг харьцуулан дэлхий ба гаргуудын хувьд ямар ялгаатай болохыг дүгнээрэй.

**Хийж гүйцэтгэх**

10. Хийн мандлын зонхилох 4 бүрэлдэхүүний эзлэх хувийг диаграммаар дүрслээрэй.
11. Агаар дахь хатуу хольцын хэмжээ ихсэхэд нөлөөлдөг хүчин зүйлсийг тоочин бичээрэй.

**Учрыг тайлбарлах**

12. Тропосферийн өндөр экватор ба туйл орчимд яагаад ялгаатай байдгийн учрыг тайлбарлаарай.
13. 12000 м ба 3000 м өндөрт нисдэг 2 онгоцны хувьд аль нь цаг агаараас болж их саатаж болох вэ? Яагаад?
14. Эсрэг циклонд тунадас орох боломж бүрддэггүй нь ямар учиртай вэ?
15. Агаарын температур хэвээр боловч ууршилт их явагдвал үнэмлэхүй чийгийн хэмжээ яаж өөрчлөгдөх вэ?
16. Дэлхийн томоохон цөлүүд халуун бүслүүрт оршдог нь ямар учиртай вэ?
17. Сэрүүн бүслүүрийг баруун зүгийн салхины орон гэдэг. Манай оронд салхи ихэнхдээ баруун зүгээс байдгийг хэрхэн тайлбарлах вэ?

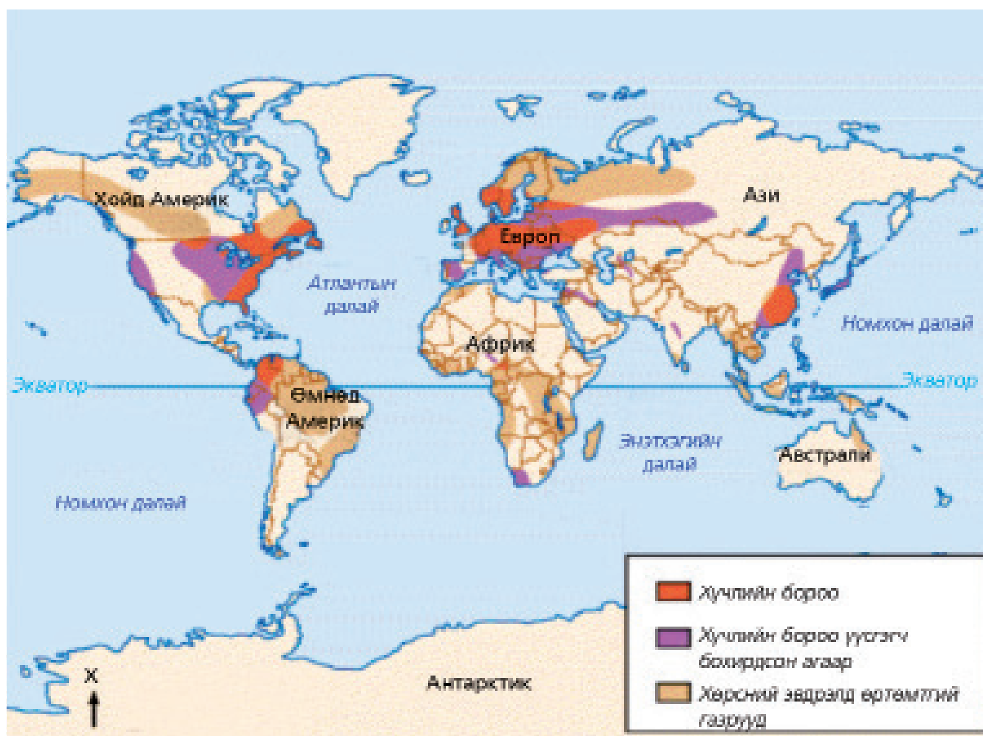



18. Аж ахуйн салбаруудын хүлэмжийн хийн үйлдвэрлэлийг диаграммаар харуулжээ. Үүнийг ашиглан уур амьсгалын өөрчлөлтийг саарулах, дасан зохицохын тулд хувь хүн юу хийж болох талаар эссэ бичээрэй.
19. Зургаас уур амьсгалын өөрчлөлтийн үр дагавар хэрхэн илэрч байгааг хүснэгтэд бичээрэй. Манай оронд ямар үр дагавар илүү илэрч байна вэ? Ирээдүйд ямар болно гэж төсөөлж байна вэ?




| Бүс нутаг | Уур амьсгалын өөрчлөлтийн үр дагавар |
|---|---|
| Далайн эргийн | |
| Эх газрын төвийн | |
| Эх газрын захын | |

20. Зургаас хүчиллэг тунадас их унадаг бүс нутгийг олж шалтгаан, үр дагаврыг тайлбарлаж бичээрэй.





V БҮЛЭГ

# УСНЫ НӨӨЦ, ХЭРЭГЛЭЭ

## МЭДЛЭГ

- Усан мандлын бүрэлдэхүүн, шинж чанар
- Усан мандлын уур амьсгал ба аж ахуйд үзүүлэх нөлөө
- Дэлхийн далай ба хуурай газрын усны тархалт, онцлог
- Усны нөөц ба ашиглалт, хамгаалалт

## ЧАДВАР

- Газарзүйн зураг ашиглан усан мандлын бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн шинж чанарыг тодорхойлох, газарзүйн тархалтад үнэлгээ өгөх
- Усан мандлын хөдөлгөөн ба нөлөөлөх хүчин зүйлсийн хамаарлыг гаргаж, үр дагаврыг тайлбарлах
- Гол мөрөн, нуурын ерөнхий шинжийг судлах, дүгнэх
- Усны шинж чанарын өөрчлөлтөд нийгмийн нөлөөг үнэлж дүгнэх

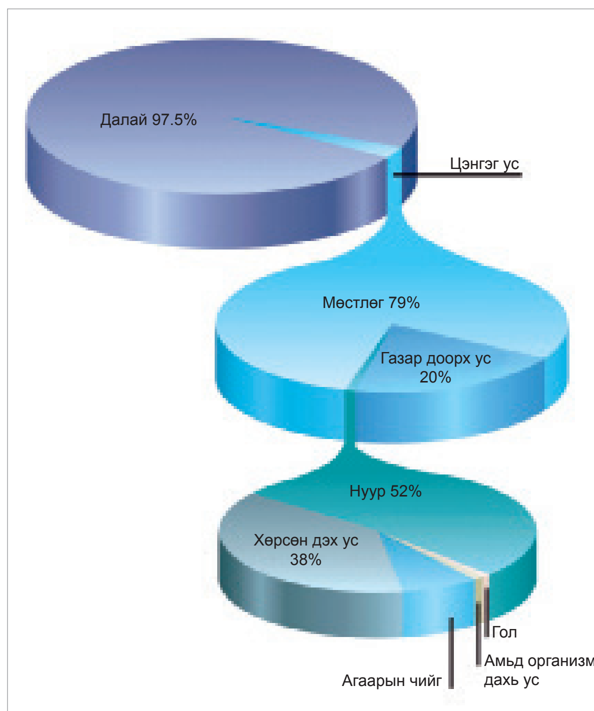
## ХЭРЭГЛЭЭ

- Өгсөн аргачлалыг ашиглан нутгийнхаа гол мөрд, нуурын горим, урсац зэрэг ерөнхий шинжийг судлах арга барил эзэмших
- Ахуйн хэрэглээ ба тариалан эрхлэх зэрэгт тохирох усаа шинж чанарт нь тулгуурлан сонгож хэрэглэх
- Усны шууд ба дам хэрэглээг үндэслэн усыг хамгаалах, арвилан хэмнэх арга замыг өдөр тутмын амьдралдаа хэрэгжүүлэх
- Усан гаралтай байгалийн гамшиг (үер, голын далан сэтрэх гэх мэт) болон болзошгүй аюулаас сэргийлэх

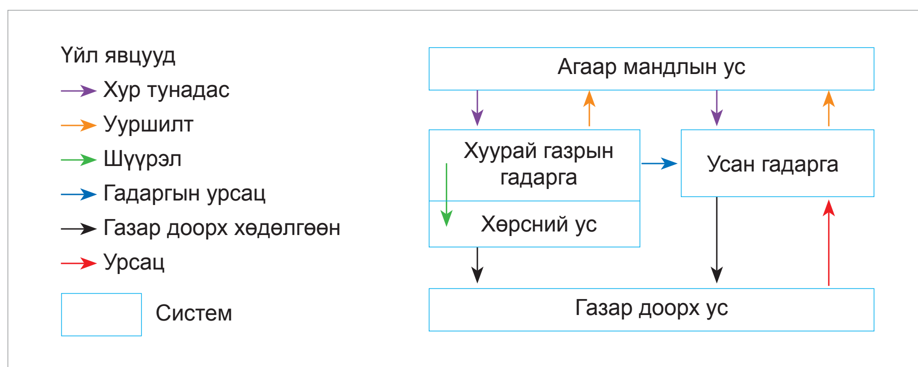
# УСАН МАНДЛЫН БҮРЭЛДЭХҮҮН, ШИНЖ ЧАНАР

**Усан мандлын бүрэлдэхүүн.** Ус бол манай гараг дээр л оршдог онцлог элемент юм. Энэ шинжээрээ дэлхий бусад гарагаас ялгаатай ба гадаргын ихэнх хувийг ус эзлэх учир сансраас цэнхэр өнгөтэй үзэгддэг. Хэмжээгээр нь авч үзвэл дэлхийн нийт ус 1.5 тэрбум км$^3$ болох бөгөөд энд далай тэнгисээс гадна хуурай газрын усны бүх төрөл (мөс, мөнх цас, нуур, гол мөрөн, намаг, газар доорх ус гэх мэт) багтана.

Дэлхийн бүх усыг нийтэд нь ***усан мандал*** гэж нэрлэдэг. Усан мандлын ихэнх хэсгийг далай тэнгис, харин өчүүхэн бага хувийг цэнгэг ус эзлэх ажээ (Зураг 5.1). Энэ бүх усыг хүн төрөлхтөн ашиглаж чадах уу? Харамсалтай нь үгүй. Учир нь цэнгэг усны ихэнх нь мөнх цас, мөс хэлбэрээр оршино. Тухайлбал, Антарктид, Гренланд болон Хойд туйл орчмын арлуудыг хучсан бүрхүүл мөс,




*Зураг 5.1. Усан мандлын бүрэлдэхүүн*



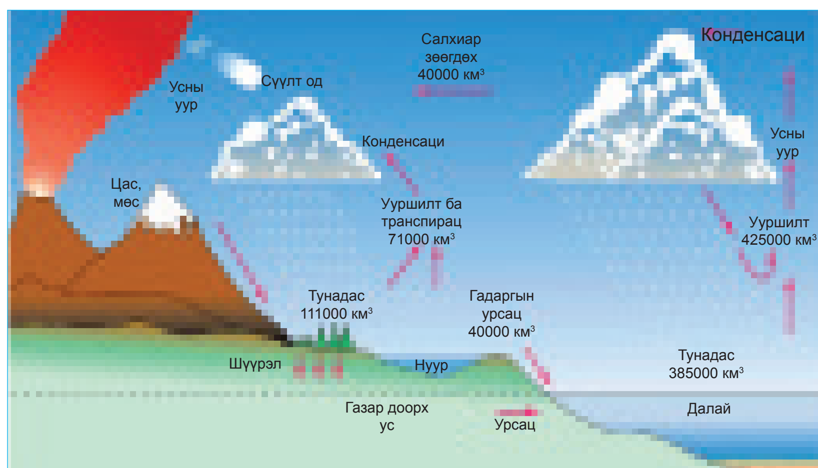

*Зураг 5.2. Усны эргэлтийн систем*

өндөр уулын оройд орших мөстлөг зэрэг нь нийт цэнгэг усны 68.7%-ийг эзэлдэг. Түүнчлэн цэнгэг усны 30.8% нь газар доор оршиж байна. Ахуйн хэрэглээний уснаас гадна газар тариалан, аж үйлдвэрт далайн усыг шууд ашиглаж болохгүй. Эндээс үзэхэд бидний ашиглаж байгаа цэнгэг усны хэмжээ маш өчүүхэн юм. Тэгэхээр дэлхий гараг усаар тийм арвин байна уу?

**Байгаль дахь усны эргэлт.** Ус байнгын эргэлтэд оршдогийг бид мэднэ. Энэ эргэлтийн нөлөөгөөр хийн мандал ба далай тэнгис, хуурай газрын хооронд харилцан хамаарал үүсэж байдаг (Зураг 5.2).

Хуурай газраас ус хоёр замаар уурших бөгөөд нэг нь гол мөрөн, нуураас явагдах шууд ууршилт, нөгөө нь ургамлаар дамжин явагдах (транспирац) ууршилт юм.

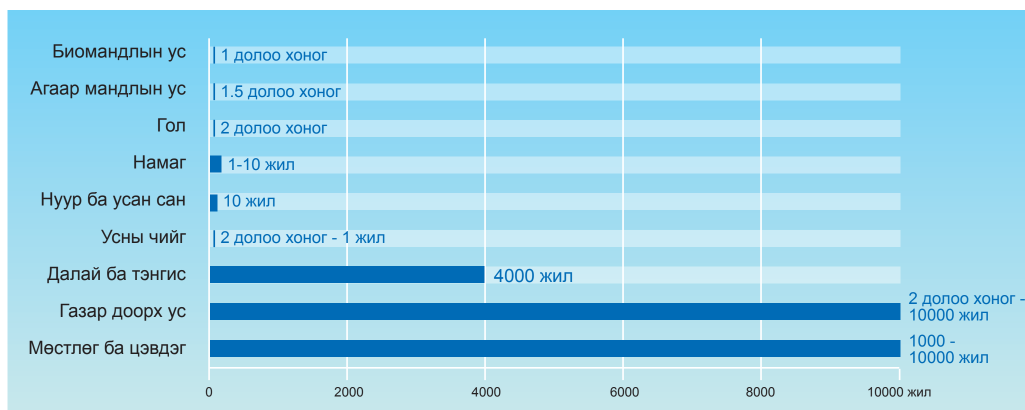
1) Дэлхийн гадаргаас ууршилт явагдах ба тунадас орох, 2) орсон тунадас гол, нуур далайд нийлэх ба хөрс рүү шүүрэхэд ямар хүч зонхилон нөлөөлөх вэ? Усны эргэлт үүсдэггүй байсан бол далай тэнгис ба хуурай газар, амьтан ургамал ямар байх вэ? Хамтран ярилцаад хариултаа бичээрэй.




*Зураг 5.3. Байгаль дахь усны эргэлт*

Байгаль дээр явагдах энэхүү эргэлтийн ачаар усан мандлын бүрэлдэхүүн тус бүр тодорхой хугацааны дотор солигдон "шинэчлэгдэж" байдаг (Зураг 5.4).

Энэ бүх үйл явцын үр дүнд дэлхийн усны эргэлт тэнцвэртэй байна. Дэлхийд унах жилийн дундаж хур тунадас ба ууршсан усны хэмжээний тэнцвэрийг ***усны баланс*** гэх бөгөөд *P=E+R* (*P*-тунадас, *E*-ууршилт, *R*-урсац) томьёогоор илэрхийлдэг.




*Зураг 5.4. Усны нөөцийн хадгалагдах хугацаа*



**Байгаль дахь усны эргэлтийг судлах**

1. Зураг 5.1-ийг ашиглан усан мандлын бүрэлдэхүүн хэсэг бүрийг эзлэх хувиар нь “ихээс бага” дараалалд оруулан хүснэгтэд бичиж, дүгнэлт гаргах
2. Дэлхийн цэнгэг усны тооцоо хийж (цэнгэг усан дотор мөс, мөстлөг хэлбэрээр орших ус хэдэн хувийг эзэлж буйг тооцоолох гэх мэт), нөөцийн талаар ярилцах
3. Зураг 5.3-ыг ашиглан усны эргэлтийг үүсгэх гол хоёр хүчийг нэрлэн, гүйцэтгэх үүргийг жишээгээр тайлбарлах
4. Далай тэнгис, хуурай газар ба хийн мандлын хооронд эргэлтэд орж буй усны хэмжээ хэрхэн ялгаатай байгааг уншиж, диаграммаар дүрслэх
5. Ууршилт ба тунадасны нийт хэмжээг тооцоолон гаргаж, харьцуулсан дүгнэлт хийх
6. Усан мандлын хэсгүүдийг хадгалагдах хугацаагаар (Зураг 5.3) өөр хооронд нь харьцуулж, дүгнэлт бичих
7. 120 км$^2$ талбай бүхий голын ай савд жилд унах тунадас, ууршилт, гадаргын урсацын хуваарилалтыг ашиглан асуултад хариулаарай.

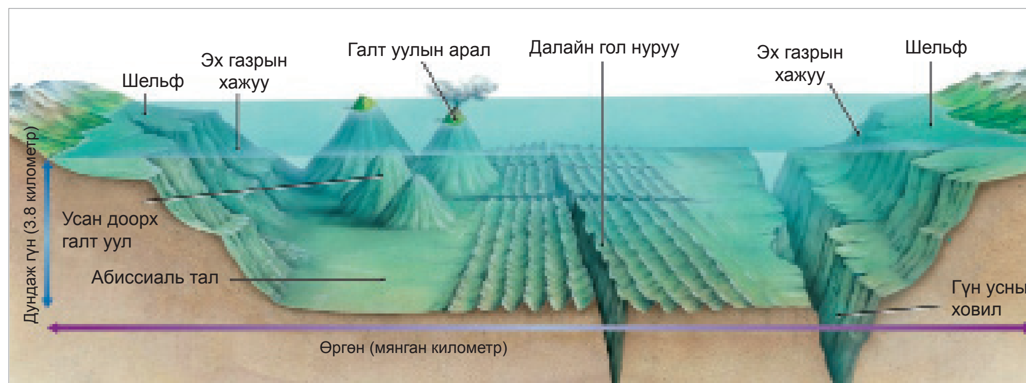
| Сар | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тунадас мм (P) | 250 | 205 | 165 | 50 | 5 | 0 | 0 | 5 | 10 | 55 | 55 | 190 |
| Ууршилт мм (E) | 2 | 25 | 30 | 50 | 80 | 100 | 150 | 70 | 60 | 20 | 10 | 5 |
| Гадаргын урсац мм (R) | 150 | 110 | 80 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 15 | 120 |

а. Энэ голын ай савд жилийн аль сард нь хамгийн их, аль сард хамгийн бага ус хуримтлагдах вэ? Хуримтлагдах усны ялгааг м$^3$-ээр илэрхийл.

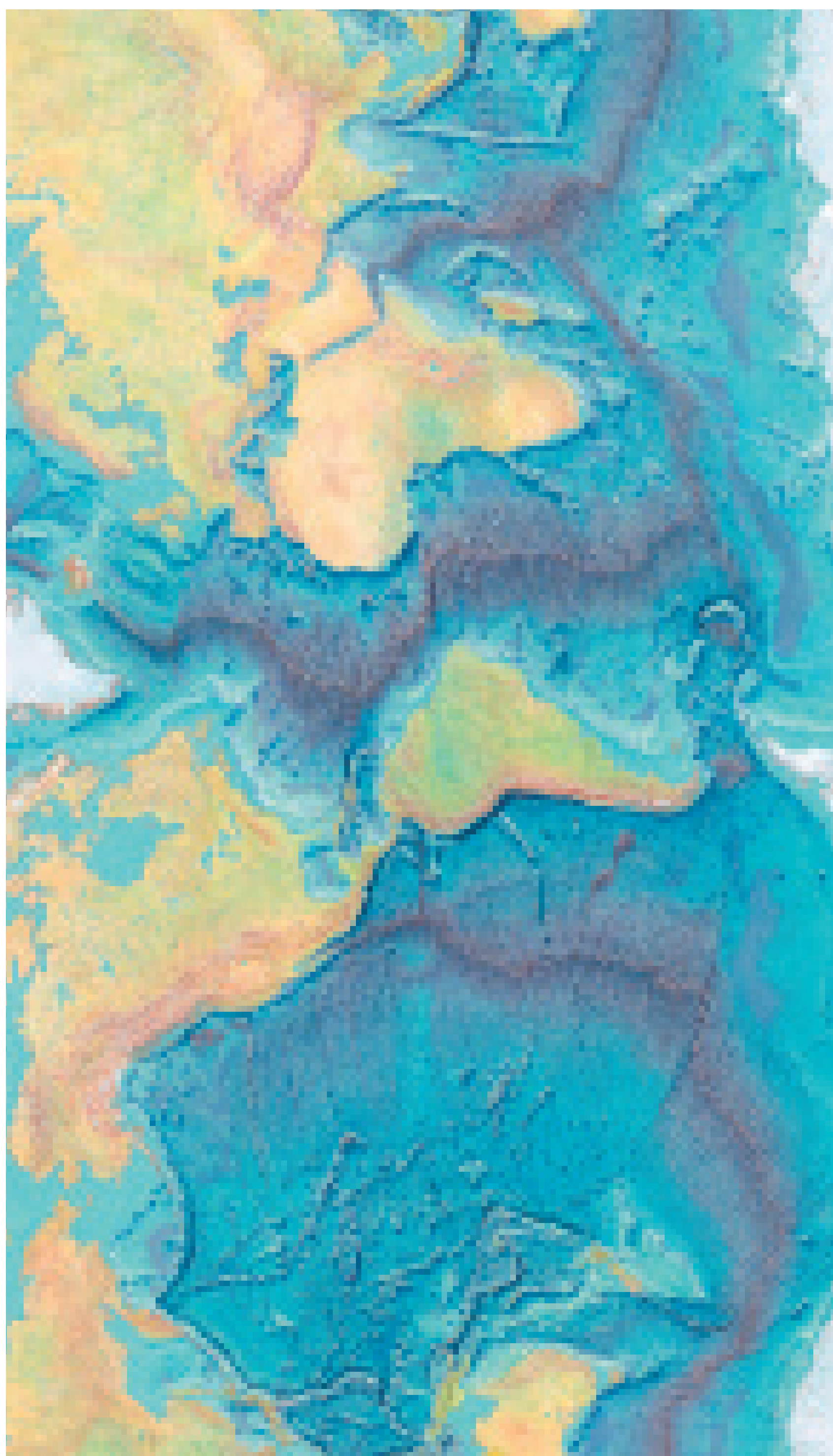
б. Энэ гол уур амьсгалын аль бүсэд орших вэ? Яагаад? Ямар үзүүлэлтүүдээр тодорхойлж болох вэ?

# ДЭЛХИЙН ДАЛАЙ

**Далайн ёроолын хотгор гүдгэр.** Хэрэв далайн ёроолыг усгүйгээр төсөөлбөл хуурай газрын гадаргатай адил өндөр уулын нуруud, өргөн тал газар (абиссиаль тал), дов толгод, гүн хонхор төдийгүй галт уул ч бий (Зураг 5.5).




*Зураг 5.5. Далайн ёроолын хотгор гүдгэрийн элементүүд*



*Зураг 5.6. Далайн ёроолын гол нуруудын байрлал*

Далайн ёроолыг олон аргаар судална. Усны гадаргаас ёроол руу нь илгээсэн дууны долгионы тархалтын хурдад үндэслэсэн энгийн аргаас гадна орчин үед хиймэл дагуул ашиглах болжээ. Тэдгээрийн үр дүнд далайн ёроолын гүнийг хэмжиж, ижил шугамын аргаар зурагладаг. Газарзүйн зураг дээрх ижил гүнтэй цэгүүдийг холбосон шугамыг ***изобат*** гэж нэрлэнэ.

Далайн усны эх газартай нийлэх хэсэг газарзүйн зураг дээр нэлээд цайвар өнгөөр дүрслэгдэх ба 200 м-ийн изобатаар татагдана. Далайн энэ хэсгийг шельф гэж нэрлэдгийг өмнө нь үзсэн. Шельф нь газрын тос болон бусад ашигт малтмалын гол эх уурхай юм.

Далайн гол нурууд дэлхийн гадаргын 20 орчим хувийг эзэлж, далайн ёроолыг бүхэлд нь хамран тасралтгүй үргэлжилдэг. Атлантын далайн төв хэсгийн дагууд Исланд арлаас Тристан Да Кунья арал хүртэл нийтдээ 20000 км урт үргэлжлэх дэлхийн хамгийн том уулсын систем оршино. Далайн ёроолын дундаж гүн 2400-6000 м боловч зарим хэсэгтээ их гүн байна. Тухайлбал, Номхон далайн зүүн эрэг буюу Өмнөд Америкийн эх газартай нийлж буй хэсгээр ёроолын гүн ихсэж, газарзүйн зураг дээр гүн цэнхэр өнгөөр тэмдэглэгддэг. Далайн ёроолын ийм хэсгийг ***гүн усны ховил*** гэж нэрлэнэ.



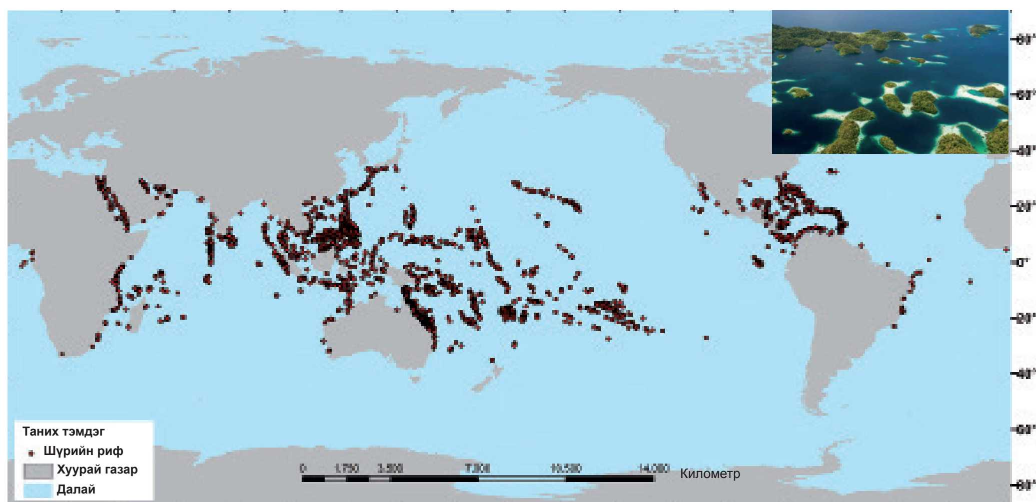
**Далайн ёроолын хотгор гүдгэрийг газарзүйн зургаар судлах**

Зураг 5.5, 5.6 ба дэлхийн физик газарзүйн зураг ашиглан дараах даалгаврыг гүйцэтгээрэй.

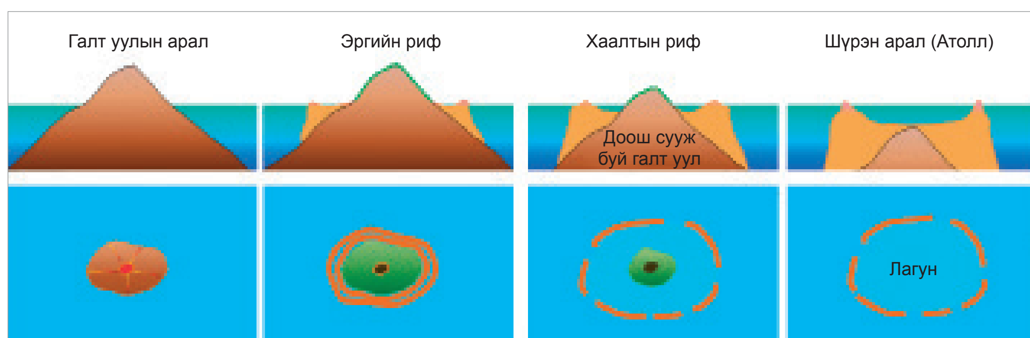
1. Зураг 5.6 дээрх өнгийн шатлал буюу изобат уншиж, далайн аль хэсгээр гүехэн, аль хэсгээр гүн болохыг тайлбарлах
2. Ямар эх газрын аль хэсгээр эх газрын тан буюу шельфийн талбай өргөн, хаагуур нарийн зурвас эзэлж байгааг тодорхойлон бичих
3. Эх газрын тан орчмоос газрын тос олборлодог. Дээрх ялгаа Хойд Европын ба Африкийн орнуудын хөгжилд хэрхэн нөлөөлж болохыг жишээгээр тайлбарлах
4. Атлантын далайн төв хэсгээр өнгийн шатлал хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг ажиглаж, зураг 5.5-тай жишиж учрыг тайлбарлах. Түүний дагуу орших буй арлуудыг Исландаас эхлэн хойноос урагш дараалуулан нэрлэн бичих
5. Номхон далайн Өмнөд Америкийн баруун эрэг дагуух өнгийн шатлалын өөрчлөлтийг ажиглаж, энэхүү нарийн гүн хонхор үүссэн шалтгааныг чулуун мандлын хөдөлгөөнтэй холбон тайлбарлах, далайн гүн усны ховилуудыг дасгалын зурагт тэмдэглэх
6. Номхон далайд орших Марианы, Тонгийн зэрэг гүн хонхрууд ямар арлын нумтай зэрэгцэн орших байна вэ? Шалтгааныг тайлбарлах

**Шүрэн арал (шүрийн риф).** Нарны гэрэл нэвтрэх давхаргад усны жилийн дундаж температур 24°С-ээс дээш газарт тархана. Зарим арлууд тэнгисийн татралтын үед л уснаас ил гарч харагддаг болохоор түүний нийт талбайг нарийн тогтоох боломжгүй. Ойролцоогоор 600000 км$^2$ хүрэх ба Номхон далайд хамгийн их талбайг эзэлнэ (Зураг 5.7).

1831-1836 онд байгаль судлаач Ч.Дарвин “Бигль” хөлгөөр аялж, олон судалгаа хийсний нэг нь шүрэн арлын үүслийг тайлбарласан явдал юм. Шүрийн риф нь доош сууж буй галт уулын арлаас үүсдэг. Арлууд аажмаар доош суухад шүрийн рифүүд нь дээшилсээр цагариган хэлбэр үүсгэдэг (Зураг 5.8). Шүрэн аралд шигүү ургасан шүр, 1500 гаруй зүйл загас, далайн од, тэнгисийн зараа болон яст мэлхий, нялцгай биетэн бас олон төрлийн замаг бий. Үзэсгэлэнтэй сайхан харагдах ой, нугууд нь бүгд чулуу бөгөөд энэ нь шүрийн полип гэж нэрлэгдэх жижиг амьтнаас үүснэ. Өөрөөр хэлбэл шүрэн арал бол амьд организмуудын манай гараг дээр үүсгэсэн хамгийн том байгууламж юм. Тэдгээрийн үүсэх явц үргэлжилсээр байгаа ч жижиг шүр үүсэхэд урт хугацаа шаарддаг.




*Зураг 5.7. Шүрийн рифийн тархалтын бүс*




*Зураг 5.8. Шүрэн арал үүсэх нь*

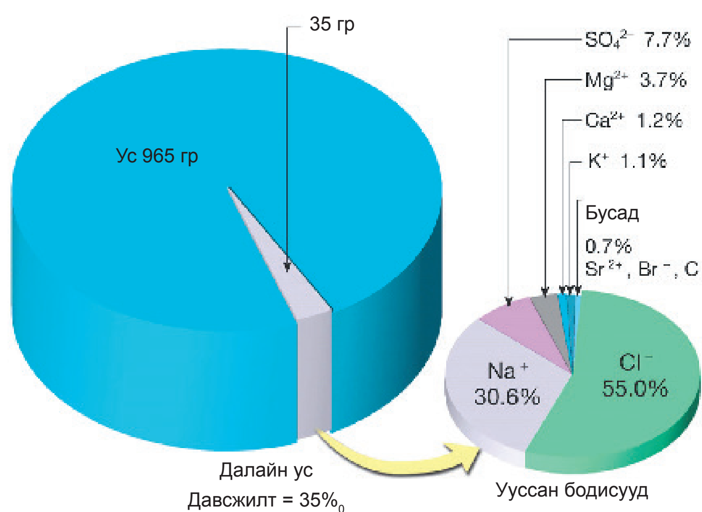
**Далайн усны шинж чанар.** Далайн усны янз бүрийн хэсгүүд давсжилт, температур, даралт, нягт зэргээрээ ялгаатай.

Далайн ус давс агуулж, амт нь шорвог байдгаараа цэнгэг уснаас ялгаатай. Усанд ууссан хатуу бодисуудын тоо хэмжээг ***давсжилт*** гэх бөгөөд түүнийг промиль (мянганы хувь буюу ‰)-ээр илэрхийлдэг. Далайн усны дундаж давсжилт 35‰ бөгөөд хоолны давс болох натрийн хлорид зонхилно (Зураг 5.9).

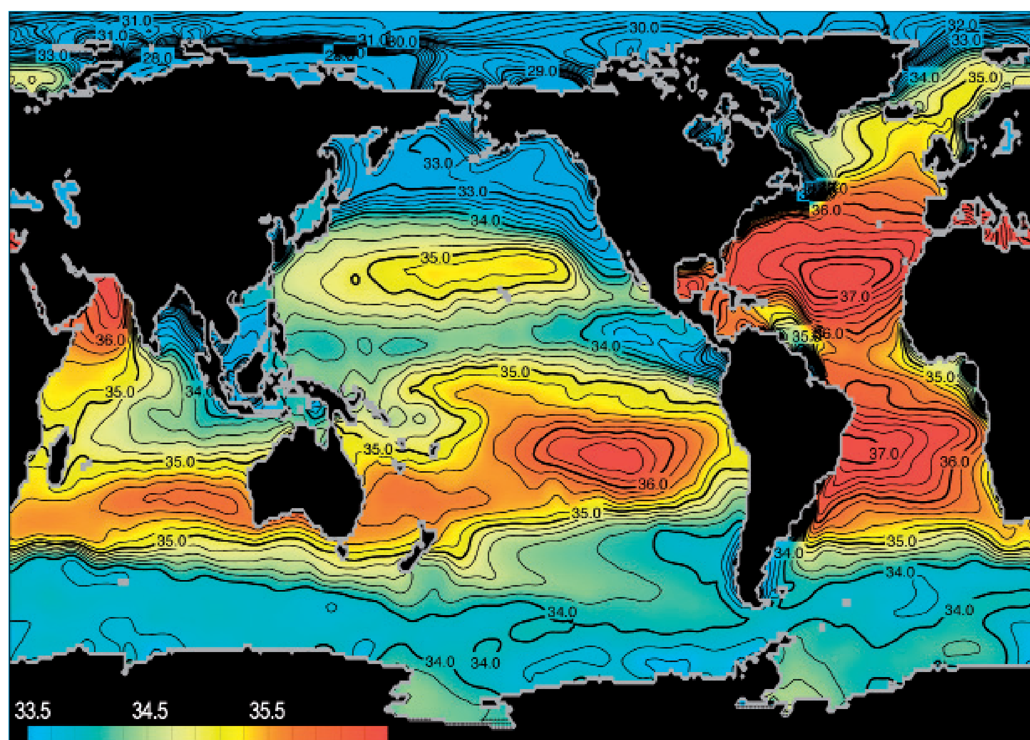
Зураг 5.10-ыг унших замаар далайн усны давсжилтын ерөнхий зүй тогтлыг танья. Жишээ нь: Экватор орчимд буюу халуун бүслүүрийн хүрээнд давс багатай, дулаан бүслүүрийн далайд давсжилт нэмэгдэж, сэрүүн бүслүүр рүүгээ буурсаар туйл орчмын усанд бүр багасаж байна. Давсжилтын хамгийн их нь Улаан тэнгист 42‰ хүрдэг. Үүнийг түүний орших газарзүйн байрлалтай нь холбон тайлбарлаарай.

Давсжилт нь гадарга орчмын усанд тогтмол бус. Уур амьсгал, тэнд цутгах цэнгэг усны байдлаас хамаараад ихсэж багасах хэдий ч 1000 м гүнээс цааш тогтмолжино. Давсжилтын хэмжээ нэмэгдэхэд ууршилт, далай тэнгисийн мөс, мөсөн уул болон гол мөрний урсац зэрэг нь хэрхэн нөлөөлөх вэ?

Давсжилт болон усны дулаан багтаамжтай холбоотойгоор далайн ус өвөл хөлддөггүй.

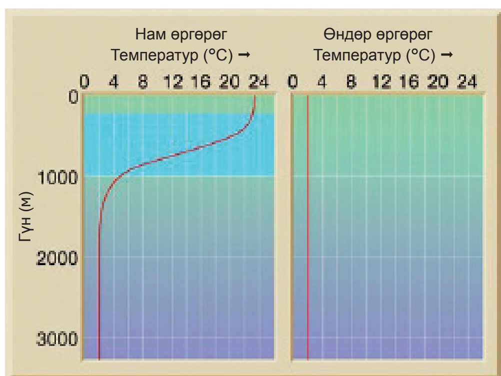



*Зураг 5.9. Далайн усны бүрэлдэхүүн*




*Зураг 5.10. Далайн усны давсжилт*

Далайн ус асар их хэмжээний дулааныг өөртөө шингээнэ. Далайн усны гадаргын дундаж температур 17.54°С байдаг нь дэлхийн дундаж температураас 3.54°С-ээр илүү юм. Иймд далай бол дэлхийн дулааны том "агуулах" юм.

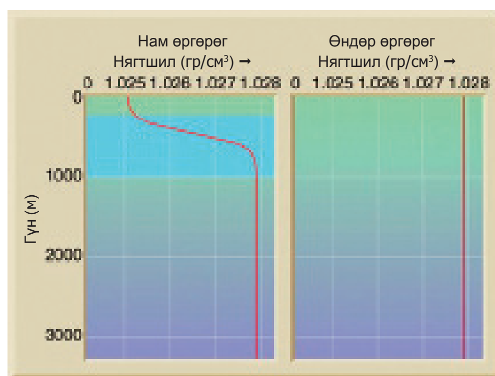



*Зураг 5.11. Далайн гүн рүү усны температурын өөрчлөлт*

Далай гүндээ харанхуй, учир нь нарны гэрэл гадаргын 1.5 м орчим гүнд л нэвтэрнэ. Иймд гүн рүү температур буурах ба 3000 метрийн гүнээс тогтворжиж, байнга 2°С-3°С болно. Гэвч далайн усны гадаргын температур өргөргөөс хамаардаг (Зураг 5.11). Эдгээр нь хоорондоо ямар хамааралтай, нөлөөлөх гол хүчин зүйл нь юу болох талаар ярилцаарай.

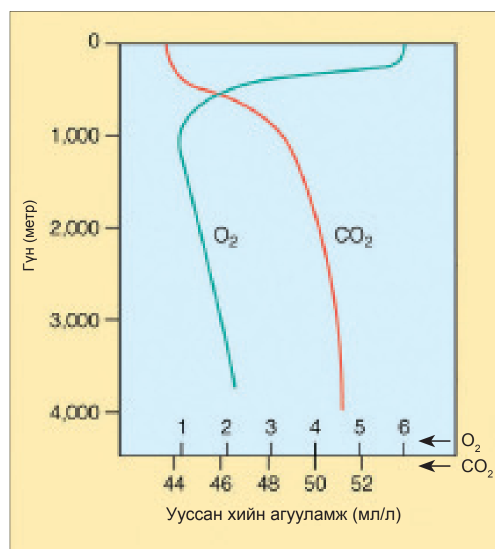
Далайн усны дундаж нягт 1.02-1.03 г/см$^3$ (цэнгэг усны нягтаас яагаад илүү байна вэ?) юм. Гэвч температур ба давсжилтын хуваарилалтаас хамаарч өөрчлөгдөнө. Далайн усны температурын өөрчлөлт нь давсжилтын өөрчлөлтөөс их байх тул далайн усны нягтад температур ихээхэн нөлөөтэй. Далайн усны нягт ба температурын хоорондох хамааралд үндэслэн далайн аль хэсэгт ус гүн рүүгээ "доошилж", аль хэсэгт өргөгдөн дээш гарч байдаг талаар тодорхойлон бичээрэй. Далайн усны нягт гүн рүү болох тутам өргөргөөс хамаарахгүйгээр тогтмол их байна (Зураг 5.12).

Нягтын энэхүү өөрчлөлтийн ачаар далайд усны босоо солилцоо явагдаж гадаргаас гүн рүү хүчилтөрөгч болон дулаан зөөгддөг. Далайн усанд төрөл бүрийн хий уусдагаас хамгийн их нь хүчилтөрөгч ба нүүрсхүчлийн хий юм.




*Зураг 5.12. Усны нягтын өөрчлөлт*

Нарны гэрэл нэвтрэх бүсээс доош хийн хуримтлал огцом өөрчлөгдөж байна (Зураг 5.13). Хүчилтөрөгчийн агууламж эхэн хэсэгтээ нэмэгдэж байгаад цааш огцом буурч байхад нүүрсхүчлийн хийн агууламж усны өнгөн хэсэгт бага байснаа гүн рүү нэмэгдэж байна. Энэ нь юутай холбоотой байж болох вэ?




*Зураг 5.13. Усанд уусан хийн гүн дэх өөрчлөлт*

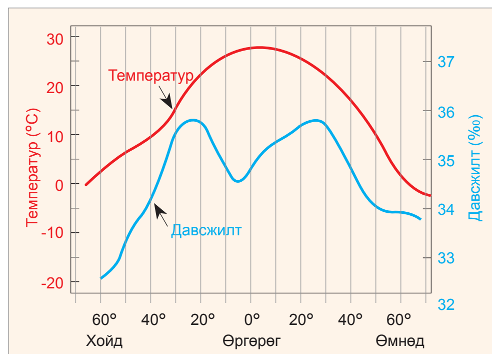


**Далайн усны шинж чанар**

1. Зураг 5.9-ийг ашиглан хүснэгтийг бөглөх (зөвхөн цэгээр тэмдэглэсэн хэсгийг бөглөнө) замаар далайн ба голын усны химийн бүрэлдэхүүнийг харьцуулан дүгнээрэй.

| Химийн бүрэлдэхүүн | Нийт давсны хувь | |
|---|---|---|
| | Агуулга | |
| | Далайн ус | Голын ус |
| Кальци (Ca) | ...... | 16.62 |
| Магни (Mg) | ...... | 4.54 |
| Натри (Na) | ...... | 6.98 |
| Кали (K) | ...... | 2.55 |
| Сульфат ($SO_4$) | ...... | 12.41 |
| Хлор (Cl) | ...... | 8.64 |
| Силикат ($SiO_2$) | - | 14.51 |
| Төмөр (Fe) | - | 0.74 |
| Бикарбонат ($HCO_3$) | 0.42 | 31.90 |
| Нитрат ($NO_3$) | - | 1.11 |
| Бром (Br) | 0.20 | - |
| Бусад | 0.08 | - |
| Нийт | 100 | 100 |

2. Зураг 5.10-ыг ашиглан давсжилт ихтэй тэнгисүүдийг нэрлэж, уур амьсгалын нөхцөлийн нөлөөллийг тайлбарлаарай.
3. Графикийг уншиж, далайн усны температур ба давсжилтын хамаарлыг графикаар дүгнэх



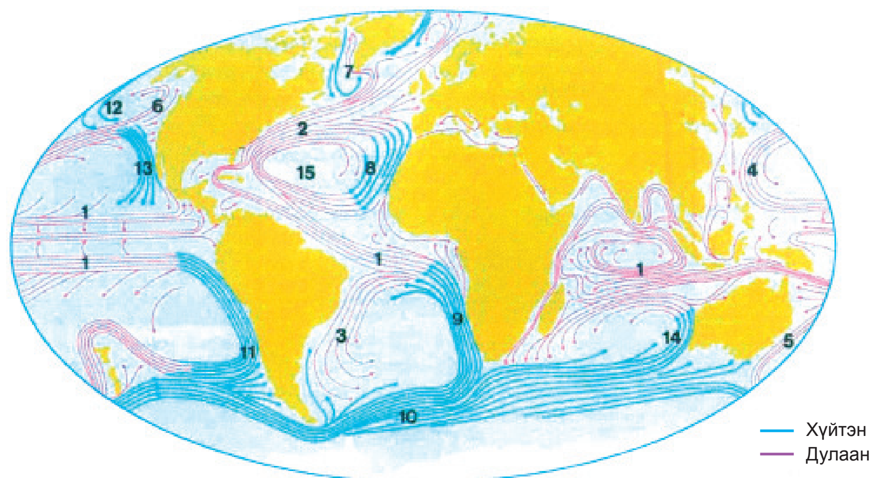

4. Зураг 5.11 ба 5.12-ыг харьцуулж, далайн усны температур ба нягтын онцлог, хоорондын хамаарлыг дүгнэх

**Далайн урсгал.** Далайн ус байнгын хөдөлгөөнд оршдог нь ус ба агаарын хөдөлгөөний харилцан нөлөөллийн үр дүн юм. Гэвч ус ба агаарын хөдөлгөөний хурд адилгүй. Аль нь алгуур явагдах вэ? Учрыг тунгаан бодож тайлбарлаарай. Далайн ус нь агаарын нэгэн адил босоо хөндлөн чиглэлд хөдөлгөөнд орно.

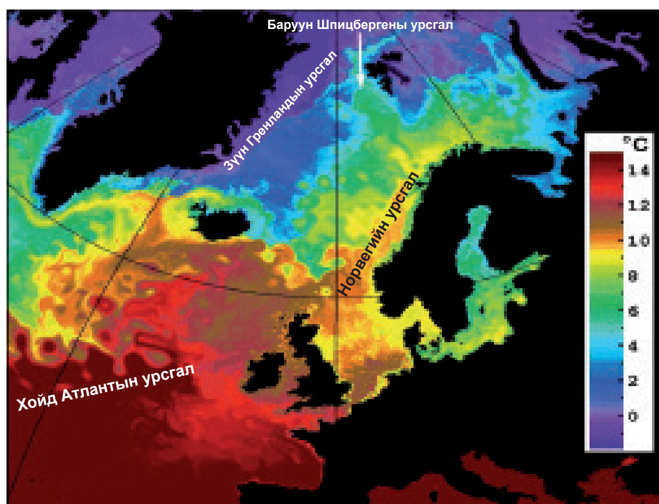
Далайн усны гадаргын хөндлөн чиглэлийн хөдөлгөөн болох ***урсгал*** нь салхи, хүндийн хүчний үйлчлэл, түрэлт үүсгэх хүч зэргийн нөлөөгөөр үүсдэг. Усны гадарга дээгүүр шилжин хөдөлж буй агаарын үрэлт нь салхины урсгалыг бий болгох ба томоохон урсгалын ихэнх нь энэ замаар үүснэ. Үүний нэг тод илрэл нь дэлхийн далайн өмнөд хэсгийг хамарсан Баруун зүгийн салхины урсгал юм. Дэлхийн эргэлтийн үр дүнд үүсэх Кориолисийн хүчний нөлөөгөөр далайн урсгал нь дэлхийн бөмбөрцгийн хойд хагаст цагийн зүүний дагуу, өмнөд хагаст эсрэг чиглэсэн битүү цагариг үүсгэдэг (Зураг 5.14). Жишээ нь: Мексикийн булангаас хойд чиглэх Гольфстримын урсгал улмаар баруун гар тийш даялан Европын эрэгт хүрдэг нь тэндхийн дулаан зөөлөн уур амьсгал бүрдэх үндсэн нөхцөл болжээ. Энэ урсгалыг дасгалын зурагт тэмдэглээрэй. Дэлхийн хойд ба өмнөд хагаст далайн урсгалын цагариг хэрхэн үүссэнийг зураг 5.14-өөс ажиглаарай.

*Хүснэгт 5.1.* Далайн урсгалын төрлүүд

| Урсгалын төрөл | Үүсэх хүчин зүйл | Далайн урсгал |
|---|---|---|
| Дрейф урсгал (салхины урсгал) | Түр зуурын болон тогтмол салхинд туугдаж үүснэ. | Хойд Пассатын ба Өмнөд Пассатын урсгал |
| Нөхөх урсгал | Нэг газраас урсан одсон усны массыг нөхөхийн тулд өөр газраас урсан ирж буй ус нь энэ урсгалыг үүсгэнэ. | Экваторын эсрэг урсгал |
| Нягтын урсгал | Ус нягт ихтэй газраасаа нягт багатай газар руу чиглэх хөдөлгөөн хийнэ. | Газар Дундын тэнгис ба Атлантын далайн хооронд үүсэх урсгал |




*Зураг 5.14. Дэлхийн далайн урсгал: 1. Хойд ба өмнөд пассатын, 2. Гольфстримын, 3. Бразилын, 4. Куросиогийн, 5. Зүүн Австралийн, 6. Аляскийн, 7. Лабрадорын, 8. Канарын, 9. Бенгалын, 10. Баруун зүгийн салхины, 11. Перугийн, 12. Алеутын, 13. Калифорны, 14. Баруун Австралийн, 15. Саргассын*




*Зураг 5.15. Хойд Атлантын урсгал уур амьсгалд нөлөөлөх нь*

Далайд ойр орших газар нутгийн уур амьсгалд эргээр нь хүрээлж буй урсгал их нөлөөлнө. Жишээ нь: Австралийн зүүн ба баруун эрэг орчмын уур амьсгал ялгаатай байдгийг хүрээлж буй далайн урсгалын төрөлтэй холбон тайлбарлаарай.

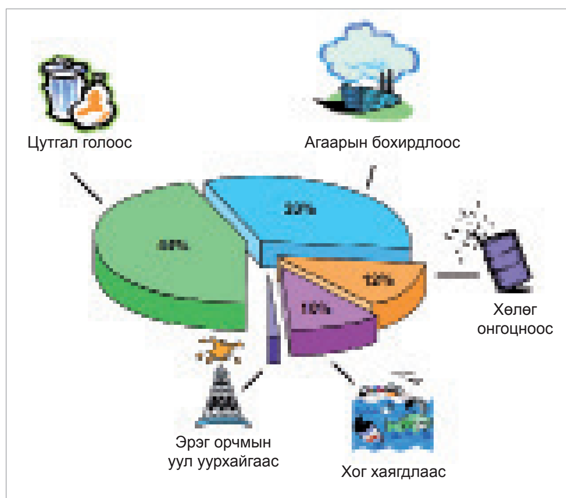
Агаар мандлын орчил урсгалтай адил далайн ус экватораас туйл руу дулааныг зөөнө. Өндөр өргөргийн зүг зөөгдөж буй дулааны 13 хувь нь далайн урсгалаар, үлдсэн 87 хувь нь агаарын орчил урсгалаар зөөгддөг байна. Гэвч экватораас хоёр тийш тропикоос дундад өргөрөг хүртэлх өргөн уудам орон зайд туйлын зүг зөөгдөж буй дулааны 25 хувь нь далайн урсгалд ногдоно. Агаарын жилийн дундаж температур, хур тунадасны тархалтын зургийг дэлхийн далайн урсгалын зурагтай харьцуулан, х.ө 20°-40°-ын хооронд орших улсуудын уур амьсгалын ялгаатай байдлыг далайн урсгалтай холбон тайлбарлаарай.

Хойд Атлантын далайн үндсэн урсгал болох Гольфстрим нь Хойд Америкийн зүүн эргийг дагасаар х.ө 35°-45° орчим хүрээд баруун тийш эргэн урсдаг. Үүнийг нь ***Хойд Атлантын урсгал*** гэж нэрлэдэг (Зураг 5.15). Ньюфаундленд арлын ойролцоо Гольфстримын дулаан урсгал нь хойд зүгээс сөрөн ирэх Лабрадорын хүйтэн урсгалтай холилдон байнгын манан

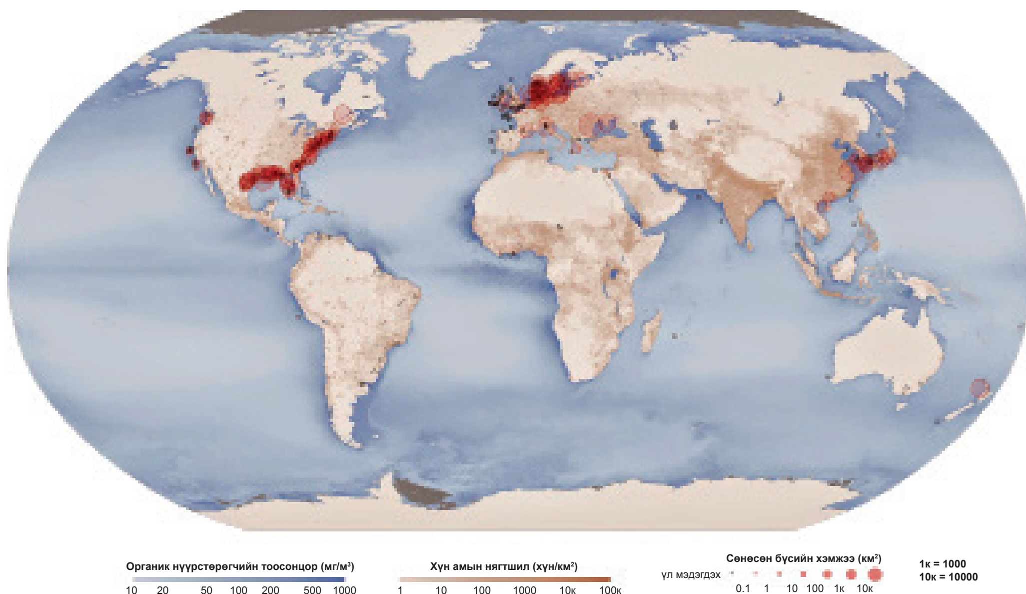
дэгдэн байдаг шалтгаан болно. Түүнчлэн дулаан ба хүйтэн ус “уулзаж” байгаа энэ хэсэгт тэжээлийн бодис ихээр хуримтлагдаж загас үржих таатай нөхцөл бүрдэнэ. Иймд Ньюфаундлендын арал орчмын далайн хэсэг нь загас агнуурын гол бүс нутаг болсоор иржээ.

**Далайн усны бохирдол.** Хүрээлэн буй орчны тулгамдсан гол асуудлын нэг нь далайн усны бохирдол юм. Далайн ус бохирдлын хор нөлөө нь далайн экосистемд шууд, хүн төрөлхтний эрүүл мэнд, хүнс тэжээлийн хомсдолд шууд бусаар нөлөөлж байна.

Далайн усны бохирдлын эх үүсвэрүүд юу болох талаар зураг 5.16-г ашиглан ярилцаарай.




*Зураг 5.16. Далайн усны бохирдлын эх үүсвэр*

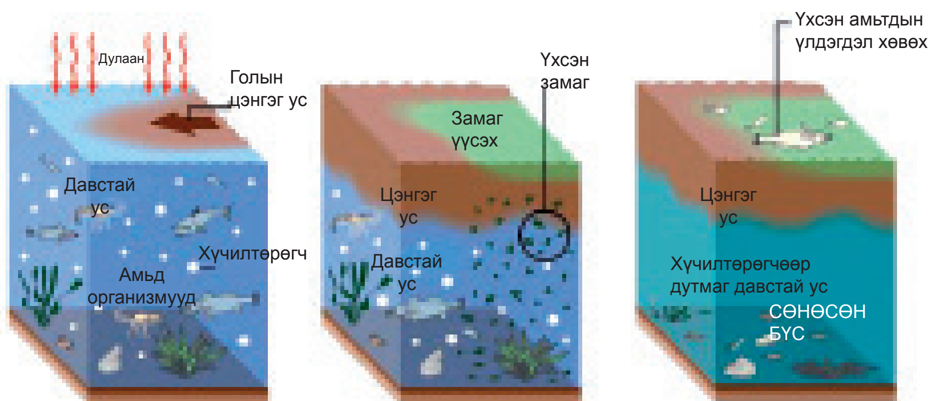



*Зураг 5.17. Сөнөсөн бүсийн байршил*

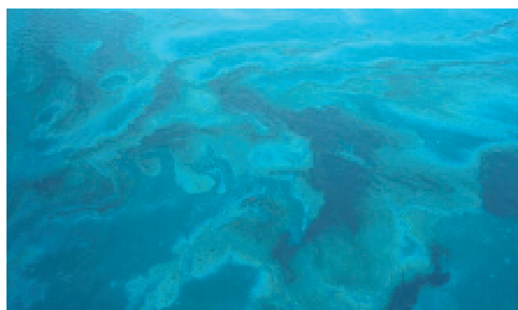
Усанд хаягдаж буй химийн хорт бодисууд нь зарим төрлийн загас устаж үгүй болох, тоо толгой нь хорогдох үндсэн шалтгаан болж, улмаар идэш тэжээлийн хэлхээгээр дамжин хүний эрүүл мэндэд ч нөлөөлж байгааг судлаачид тогтоожээ. Тухайлбал, усанд байх хүчилтөрөгчийн хэмжээ хэт багассанаас болж усны амьтад амьдрах аргагүйд хүрдэг.

Энэ нь хүний үйл ажиллагаанаас болж ус хэт бохирдсоноос үүсэлтэй. Ийм бүсийг ***хүчилтөрөгчөөр дутмаг бүс*** буюу ***сөнөсөн бүс*** гэж нэрлэдэг.

Зураг 5.17 ба 5.18-ыг ашиглан сөнөсөн бүсийн тархалт, нөлөөлөх хүчин зүйлс болон уг бүс хэрхэн үүсэхийг тайлбарлаарай.




*Зураг 5.18. Сөнөсөн бүс үүсэх*

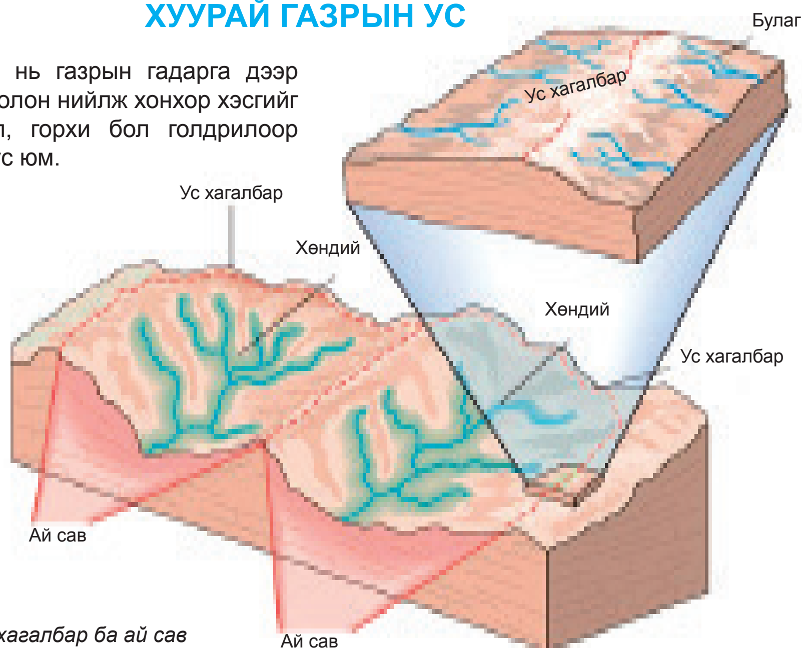


Далайн усны бохирдлыг илрүүлэх, бууруулах үйл ажиллагаанд зайнаас тандан судлах аргыг түгээмэл хэрэглэх болжээ. Тухайлбал, энэхүү агаарын гэрэл зураг (Зураг 5.19)-аас дээр далайд асгарсан газрын тосны бүтээгдэхүүн хүрэн өнгөтэй харагдах ба цэгэн тархалттайг мэдэх боломжтой.

*Зураг 5.19. Далайн усны бохирдлыг зайнаас тандан судлах (Эх сурвалж: ITOPF)*

## ХУУРАЙ ГАЗРЫН УС

**Гол.** Хур тунадас нь газрын гадарга дээр хажуугийн урсац болон нийлж хонхор хэсгийг даган урсдаг. Гол, горхи бол голдрилоор урсаж буй урсгал ус юм.




*Зураг 5.20. Ус хагалбар ба ай сав*

Голууд ус цуглуулах талбай буюу ай савын хэмжээгээр харилцан адилгүй. Амазонк мөрний ай савын талбай 7 сая км$^2$ орчим бөгөөд дэлхийд хамгийн томд ордог. Энэ нь нийт хуурай газрын хэдэн хувийг эзлэх, Сэлэнгэ мөрний ай саваас хэд дахин том болохыг тооцоолоорой. Монголын хамгийн том гол болох Сэлэнгэ мөрний ай савын нийт талбай 447000 км$^2$ байдгаас 55% буюу 282000 км$^2$ нь манай орны нутагт оршино.

Ерөнхий газарзүйн зураг ашиглан Амазонк мөрний ус хагалбар болж буй томоохон уул нуруу, өндөрлөгийг нэрлэнэ үү. Өгсөн аргачлалын дагуу сонгосон голынхоо ус хагалбарын шугамыг зурах замаар ай савын талбайг тооцоолж, үр дүнгээ баримтаар нягтлаарай.



**Ай савын талбайг тодорхойлох**

Ерөнхий газарзүйн зураг ашиглан Амазонк мөрний ай савын талбайг тодорхойлъё. Үүний тулд дараах алхмыг гүйцэтгээрэй.

*Хэрэглэгдэхүүн:* Физик газарзүйн зураг (газарзүйн атлас), харандаа, бал (самбарын үзэг), тунгалаг хальс (дэвтрийн хавтас, өнгөгүй гялгар уут)

АЛХАМ 1. Ай савын талбайг зураглах

Зургаас ус хагалбарын шугамыг ажиглаарай. Ус хагалбарын шугам нь гадаргын хамгийн өндөр цэгийг дайрдаг гэдгийг санаарай. Өндрийн шатлал ашиглан уул нуруудын хяр, өндөр оргил зэргийг дайруулан ус хагалбарын шугамыг харандаагаар тодруулан тэмдэглэнэ.






АЛХАМ 2. Ай савын талбай тодорхойлох

Дор дурдсан дараалаар ажиллаарай.

| № | Үйл ажиллагааны дараалал | Жишээ зураг, бодолт |
|---|---|---|
| 1 | Тунгалаг хальсан дээр квадрат тор татна. Ингэхдээ квадратын талын уртыг талбай олох дүрсийн газарзүйн зураг дээрх хэмжээнээс хамаарч сонгоно. | Сурагчид 1.0 см талын урттай квадрат тор зуржээ. |

| | | |
|---|---|---|
| 2 | Квадрат тор бүхий тунгалаг хальсыг голын ай савын дүрс дээр давхцуулан тавьж, дүрсийн дотор багтах торын нийт нүдийг тоолно (Хагас нүднүүдийг бүтэн болгож тоолно). | Харандаагаар зурсан ай савын дүрс нь квадрат торын цаанаас сайн харагдахгүй байвал өөр нэгэн тунгалаг хальсан дээр уг дүрсийг тодруулан буулгана. Улмаар хоёр тунгалаг хальсыг давхцуулан бүтэн нүдийг тоолж авна. |
| 3 | Зургийн масштаб ашиглан торын нэг нүдний төлөөлөх талбайн газрын гадарга дээрх хэмжээг тооцоолно. | Зургийн масштаб 1:35 000 000 байна. Иймд 1 $см^2$ нь газрын гадарга дээрх 122500 $км^2$ талбайг төлөөлнө.<br>1 см-350 км } x=350 км • 350 км<br>1 $см^2$-x x=122500 $км^2$ |
| 4 | Нэг нүдний төлөөлөх газрын гадарга дээрх талбайг нүдний тоогоор үржүүлж, голын ай савын талбайг бодож гаргана. | Сурагчид 57 нүд тоолж авсан гэвэл<br>1 нүд-122500 $км^2$ } x=122500 $км^2$ • 57<br>57 нүд-x x=6982500 $км^2$<br>Энэ нь Амазонк мөрний ай савын талбай болно. |

Гол мөрнийг тодорхойлдог үндсэн үзүүлэлт болох голын урсац нь гадаргын ба гүний урсацаас бүрддэгийг бид өмнөх ангид үзсэн. Голын урсацыг усны зарцуулга, урсацын үе, урсацын эзлэхүүн зэрэг хэмжигдэхүүнээр тодорхойлдог.

Гол мөрний услаг байдлыг хэд хэдэн үзүүлэлтээр тодорхойлно. Жишээ нь: Усны зарцуулга буюу усны өнгөрөлт, урсацын зузаан гэх мэт. Голын голдирлын хөндлөн огтлолоор нэгж хугацаанд урсан өнгөрч буй усны хэмжээг ***усны зарцуулга*** гэдэг. Хөндлөн огтлолын талбайгаар нэгж хугацаанд хэдэн шоо метр ус урсан өнгөрч байгаагаар тооцож $м^3$/сек-ээр илэрхийлнэ. Ямар ч тохиолдолд усны зарцуулга их байхыг доорх томьёоноос харж жишээ гарган тайлбарлаарай.

Нэлээд урт хугацаанд голдирлын хөндлөн огтлолыг дайран урсаж буй усны хэмжээг гол мөрний ***урсацын эзлэхүүн*** гэнэ. Үүнийг хоног, сар, жилээр гаргаж болно.

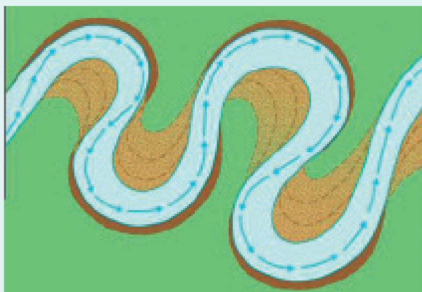
Гол мөрний усны нөөцийн үндсэн үзүүлэлт нь жилийн урсацын хэмжээ бөгөөд түүнийг W=Q·T (W-урсацын эзлэхүүн, Q-дундаж зарцуулалт, T-хугацаа буюу жилийн секундын нийлбэр тоо (дунджаар 31.56 x 106)) томьёогоор олно. Q=V·d·f (Q-усны зарцуулга, V-усны дундаж хурд, d-голын гүн, f-голдирлын өргөн) байна.

Гол мөрдийн усны температур нь агаарын дулааны горимоос ихээхэн шалтгаална. Тухайлбал, сэрүүн бүсийн ихэнх гол өвлийн цагт хөлдөж хавар дулаарахад гэснэ. Харин голын дээд хэсгийн усны температур нь эх авсан тэжээлийн дулааны байдлаас шалтгаалдаг. Өндөр уулын мөнх цас мөснөөс эх авсан, нуураас эх авсан голуудад дулааны ялгаа байх уу? Шалтгааныг тайлбарлаарай.

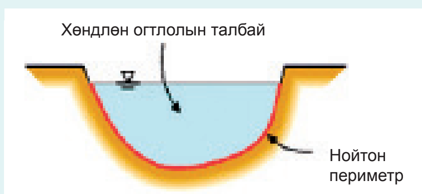
Гол мөрний усны хэмжээ, түүний түвшний өөрчлөлт нь тэдгээрийн тэжээлийн төрлөөс ихээхэн хамаарна. Тухайлбал, Өмнөд Азийн гол мөрд бороон улиралдаа ихээр үерлэдэг бол манай орны зарим том голын усны түвшин хавар цас, мөсний ус хайлах буюу шар усны үерийн үед нэмэгддэг. Өндөр уулаас эх авсан гол мөрөн хур бороогүй байсан ч зун хэт их халуун болох үеэр үерлэх нь юутай холбоотойг тайлбарлаарай.



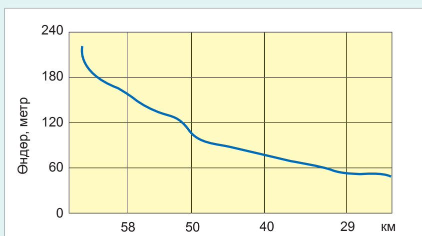
## Гол мөрний сүлжээг судлах



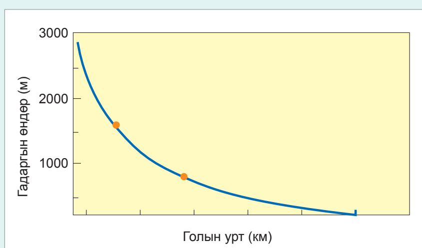
Тахирлалт




Гидравлик радиус



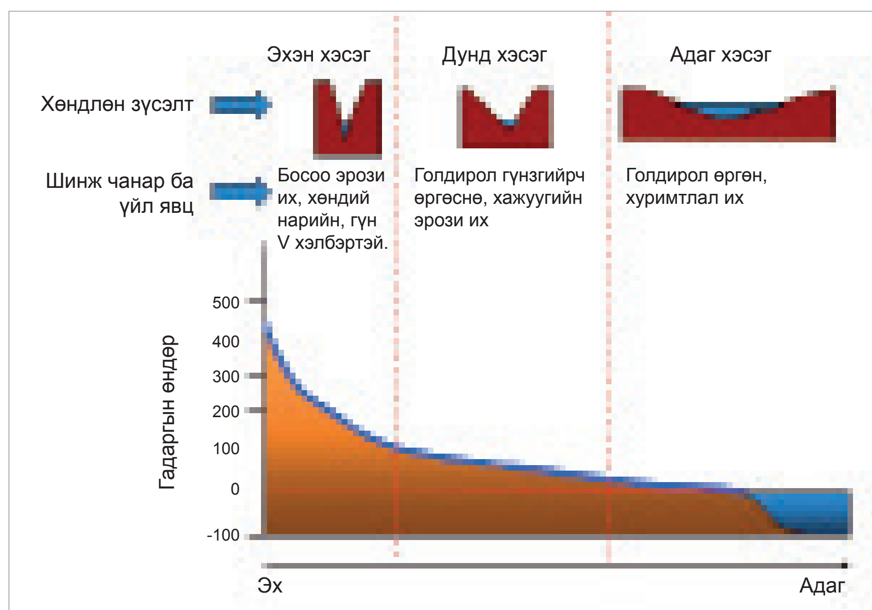

Унал




Дагуу зүсэлт

Гол мөрний ерөнхий шинж чанарыг мэдэхийн тулд газарзүйн зураг ашигладаг. Зургаас гол мөрний талаар ямар үзүүлэлтийг мэдэх боломжтой вэ?

1. *Тахирлалтын коэффициент.* Гол хэр зэрэг тахирласан байдлыг илтгэх ба нийтэд нь болон судлах гэж сонгосон газраа тодорхойлж болно. Ингэхдээ уртыг хоёр цэгийг хооронд нь (голыг нийтэд нь гаргавал эхээс нь адаг хүртэлх) холбосон шулуун шугамын уртад харьцуулж гаргана.
2. *Голын сүлжээний нягтшил.* Тухайн газар буй бүх голын уртыг талбайд харьцуулсан харьцаа. Жишээ нь: Монгол орны гол мөрдийн сүлжээний дундаж нягтшил 0.05 км/км$^2$ гэдэг нь нэг км$^2$ талбай бүрд 0.05 км гол ногдох буюу тухайн нутаг гол мөрөн элбэгтэй илтгэдэг.
3. *Хөндлөн огтлолын талбай.* Голдирлын хөндлөн огтлолын талбайг хэлэх бөгөөд устай хэсгийнхийг нь ***амьд огтлол*** гэж бас нэрлэдэг. ***F=2/3·BH*** (*F*-хөндлөн огтлолын талбай, *B*-голын өргөн, *H*-хамгийн их гүн) томьёогоор олно.
4. *Голын дундаж гүн.* Хөндлөн огтлолын талбайг голын өргөнд харьцуулах бөгөөд ***H=F/B*** (*H*-голын дундаж гүн, *F*-хөндлөн огтлол, *B*-голын өргөн) гэж томьёогоор олно.
5. *Гидравлик радиус.* Голын хөндлөн огтлолын талбайг устай хэсгийн буюу “нойтон” периметрт харьцуулсан харьцаа юм. Түүнийг ***R=F/P*** (*R*-гидравлик радиус, *F*-хөндлөн огтлолын талбай, *P*-нойтон периметр-устай хэсгийн нийт урт) томьёогоор бодно.
6. *Голын унал (буюу градиент).* Голын эх ба адгийн хоорондох өндрийн ялгаа. $H=H_1-H_2$ (*H*-голын унал, $H_1$-голын эх буюу дээд талын цэгийн өндөр, $H_2$-голын адаг буюу доод талын цэгийн өндөр) томьёогоор илэрхийлнэ. Уулын гол унал ихтэй учир урсгал нь хурдан байхад талын гол тийм биш. Жишээ нь: Амазонк мөрөн унал багатай, ялангуяа адаг хавийн 800-аад км-т унал нь 6 метрээс хэтэрдэггүй.
7. *Голын хэвгий.* Голын уналыг уртад нь харьцуулсан харьцаа. $I=H_1-H_2/L$ (*I*-хэвгий, $H_1$-голын эх буюу тухайн сонгосон цэгийн өндөр, $H_2$-голын адаг буюу сонгосон доод цэгийн өндөр, *L*-голын урт буюу эх, адаг цэгүүдийн хоорондох урт) гэж олно. Нэгжгүй юм уу, эсвэл промиль (⁰/₀₀)-ээр гаргана. Жишээ нь: хэвгий 1⁰/₀₀ нь 1 км уртад 1 м уналтай тэнцэнэ. Хэвгий их бол урсгалын хурд их. Тал газрын голд хэвгий бага. Жишээ нь: Обь мөрний хэвгий 0.04.
8. *Голын дагуу зүсэлт.* Голын эх авсан газраас адаг хүртэлх юм уу тодорхой нэг хэсгийн хоорондох уртын дагуу авсан график дүрслэл. Энэ нь унал ба хэвгийгээр тодорхойлогдоно.




*Зураг 5.21. Голын дагуу ба хөндлөн зүсэлт*

Ус байгаль дээр шулуун урсдаггүй, түүний хурд чиглэл байнга өөрчлөгдөж байдаг. Энэ нь олон хүчин зүйлээс хамаарах ч үндсэн шалтгаан нь урсгал усны гидродинамиктай холбоотой. Ус урсаж буй голдирлынхоо ёроол, эргийг идэж элэгдүүлэх бөгөөд энэ үйл явцыг гүний ба ***хажуугийн эрози*** гэдэг. Хажуугийн эрозийн үр дүнд ***голын хөндий*** бүрэлдэнэ.

Голын эх авсан газраас адаг хүртэлх юм уу, тодорхой нэг хэсгийн хоорондох уртын дагуу авсан зүсэлтийг ***голын дагуу зүсэлт*** гэдэг. Харин голдрилын болон хөндийн хэлбэрийг харуулсан зүсэлт нь голын хөндлөн зүсэлт болно.

Голын дагуу ба хөндлөн зүсэлтийн тусламжтайгаар хөндийн хөгжлийг илүү сайн танина. Зүсэлт (Зураг 5.21.)-ийг унших замаар голын янз бүрийн хэсэг дэх унал, урсгалын хурд, хөндийн ёроолын өөрчлөлт зэргийг тайлбарлаарай.



**Голын усны шинж чанарыг судлах**

Голын усны шинж чанар эхээсээ адаг руугаа хэрхэн өөрчлөгддөгийг судалъя. Зураг 5.22-т дүрсэлсэн гол бусад голтой шинж чанарын хувьд ерөнхийдөө төстэй гэж тооцоод сурагчид дараах хоёр таамаглалыг дэвшүүлсэн байна. Үүнд:

*Таамаглал 1: Урсгалын хурд адаг руугаа ихэсдэг*

*Таамаглал 2: Ёроолын хурдасны хэмжээ болон хэлбэр адаг руу өөрчлөгдөнө.*

А. Сурагчид голын дагууд хэмжилт хийж, дээж авах 6 цэгийг сонгожээ. Хүснэгт 5.2-д голын эхээс эхлэн дээж авсан цэг бүрийн зайг харуулсан байна.




*Зураг 5.22. Голын сав газар*

*Хүснэгт 5.2.* Хэмжилтийн үр дүн

| Дээж авсан цэг | Голын эхээс алслагдсан зай (км) | Таамаглал 1 | Таамаглал 2 | |
|---|---|---|---|---|
| | | Урсгалын хурд (м/сек) | Ёроолын чулууны дундаж диаметр (см) | Тойргийн дундаж үзүүлэлт |
| 1 | 4 | 0.50 | 19 | 2 |
| 2 | 13 | 0.60 | 15 | 2 |
| 3 | 24 | 0.52 | 14 | 4 |
| 4 | 33 | 0.68 | 10 | 3 |
| 5 | 43 | 0.70 | 11 | 5 |
| 6 | 53 | 0.75 | 6 | 5 |

Б. Сурагчид цэг тус бүр дээр урсгалын хурдыг хэмжжээ. Нэгдүгээр цэгт хэмжилт хийж хурд тооцсон байдлыг харъя.

*Цэг 1: Урсгалын хурдыг хэмжсэн дүн*

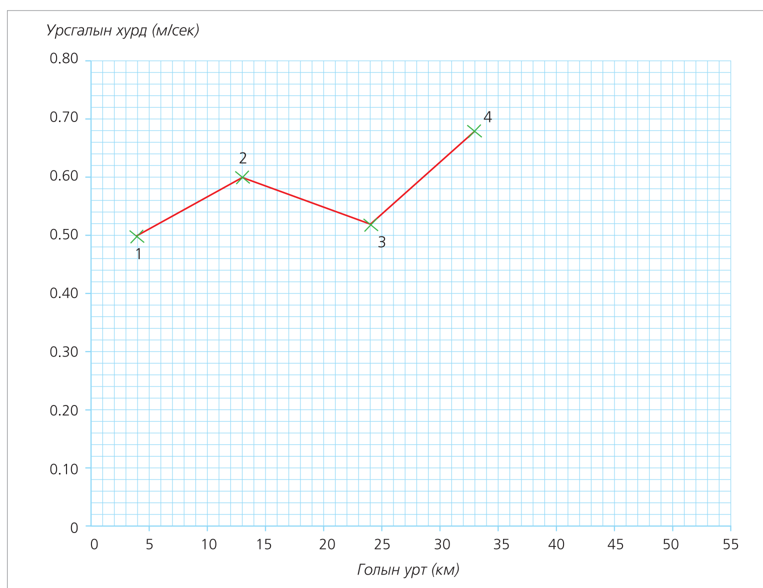
| | | | |
|---|---|---|---|
| Жижиг хөвүүр 10 м зайг туулсан хугацаа:<br>Эхний хэмжилт = 17 сек<br>Хоёр дахь хэмжилт = 23 сек<br>Гурав дахь хэмжилт = 20 сек | Хөвүүр 10 м зайг туулсан дундаж хугацаа = (17 сек + 23 сек + 20 сек)/3 = 60 сек/3 = 20 сек | Хурд (V) = зай/хугацаа | V = 10 м/20 сек = 0.5 м/сек |

1) Дээрх мэдээллийг ашиглан урсгалын хурдыг хэрхэн хэмжсэн талаар тайлбарлаж бичээрэй. Ямар багаж ашиглах вэ?

2) Дараах хүснэгтийг нөхөж, тухайн цэг дэх урсгалын хурдыг тооцоолоорой.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Жижиг хөвүүр 10 м зайг туулсан хугацаа:<br>Эхний хэмжилт = 27 сек<br>Хоёр дахь хэмжилт = 20 сек<br>Гурав дахь хэмжилт = 28 сек | Хөвүүр 10 м зайг туулсан дундаж хугацаа = | Хурд (V) = зай/хугацаа | V = ? |

3) Хүснэгт 5.2-ын мэдээлэлд тулгуурлан голын урсгалын хурдыг хэмжсэн цэгүүдийн үзүүлэлтийг графикаар илэрхийлжээ (Зураг 5.23). Урсгалын хурд адаг руугаа яаж өөрчлөгдөж байна вэ? Тайлбарлаарай.



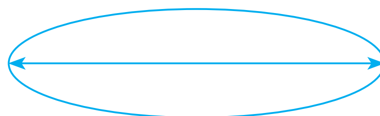

*Зураг 5.23. Урсгалын хурд адаг руугаа өөрчлөгдөх нь*

4) Зургийг ажиглаад сурагчид таамаглалаа баталж чадсан эсэхийг дүгнээрэй.

В. Сурагчид цэг тус бүрт голын ёроолын чулуунаас дээж авч, хэмжилт хийсэн байна.

1) Ёроолын хурдсыг хэмжихэд ашиглах арга, багаж хэрэгслийн талаар тодорхойлж бичээрэй.

2) Цуглуулсан дээж чулуу бүрийн хэмжээ болон элэгдлийн зэргийг тодорхойлжээ. Шугам, гортиг (хайрга хэмжигч багаж) зэргийг ашиглан Хүснэгт 5.2-д дүрсэлсэн 2 төрлийн үзүүлэлтийг хэмжжээ. Үүнд:



- Хамгийн урт тэнхлэг
- Чулууны элэгдэл

| Хэлбэр | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Дугаар | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Тодорхойлолт | маш арзгар | арзгар | бага зэргийн өнцөгтэй | бага зэргийн мөлгөр | мөлгөрдүү | мөлгөр |

Эдгээрийг хэрхэн хэмжсэн талаар тодорхойлолт бичээрэй.

3) Хүснэгт 5.2-д үзүүлсэн хэмжилтийн үр дүнд үндэслэн “Таамаглал 2”-ыг (Голын адаг руу ёроолын чулууны хэлбэр, хэмжээ өөрчлөгддөг) батлах боломжтой юу?

4) Яагаад голын адаг руу ёроолын хурдас, чулуулгийн хэлбэр, хэмжээ өөрчлөгддөг вэ? Тайлбарлаарай.

Г. Судалгааны ажлаа илүү үр дүнтэй болгохын тулд энэ дасгалыг хийсэн сурагчид мэдээлэл цуглуулахдаа юуг сайжруулах шаардлагатай вэ? Зөвлөмж бичээрэй.

Д. Энэхүү дадлага ажлаа илүү бодитой болгохын тулд голын эрэг орчмоор амьдардаг хүмүүсийн нөлөөг тооцох шаардлагатай. Хүний үйл ажиллагаанаас голын урсгалын хурд, ёроолын хурдас зэрэгт үзүүлэх ямар нөлөө байж болох вэ? Үүнийг хэрхэн судалж, илрүүлэх вэ?



### Гол мөрний усны балансыг судлах

*Өгөгдөл:* Голын усны балансын тэгшитгэл: $\Delta S/\Delta t=(P-E)A-Q$ (*A*-голын ай савын талбай, *P*-ай савд унах тунадасны хэмжээ, *E*-гадаргын ууршилт, *Q*-ай савaас гадагш гарах урсац)

*Хүснэгт 5.3.* Томоохон голуудын ай савын тунадас, ууршилт ба гадаргын урсац (жилээр)

| Гол | Ай савын талбай (мян.км$^2$) | Тунадас (мм/жил) | Ууршилт (мм/жил) | Гадаргын урсац (мм/жил) |
|---|---|---|---|---|
| Миссисипи | 3924 | 800 | 654 | 142 |
| Нил | 2803 | 220 | 190 | 30 |
| Замбези | 1300 | 990 | 903 | 87 |
| Ориноко | 850 | 1330 | 420 | 935 |
| Меконг | 646 | 1500 | 1000 | 382 |

1. Ай сав тус бүрийн жилийн усны балансыг тооцоолж бодох
2. Эдгээр гол уур амьсгалын ямар бүсэд орших байна вэ? Ай савын нийт гадаргын урсацын хэмжээ уур амьсгалын хэв шинжтэй хэрхэн хамааралтай вэ? Жишээ гарган тайлбарлаарай.
3. Зарим ай савд тунадасны хэмжээ их хэдий ч ууршилтын хэмжээ бага байгаагийн шалтгааныг тайлбарлах
4. Меконг мөрний ай савын талбайн хэмжээ Миссисипи мөрний ай савaас бага ч гэсэн гадаргын урсацын хэмжээгээр их байгаа нь юутай холбоотой вэ?

**Нуур.** Нуур бол хонхор газар хуримтлагдан тогтсон, далай тэнгистэй холбоогүй, экологийн өвөрмөц орчинг бүрдүүлдэг хуурай газрын усны нэг төрөл юм. Нуурын нийт талбай 2.7 сая км$^2$ боловч хуурай газрын талбайн 1.8 хувийг эзэлнэ. Усны эзлэхүүн нь 230000 км$^3$ орчим буюу усан мандлын эзлэхүүний 0.16 хувь болно.

Зарим том нуур далайн хэсэг байгаагүй боловч ус нь давстай, заримдаа тэнгис гэж нэрлэгддэг. Жишээ нь: Каспий, Арал нуур. Манай оронд 3500-аад нуур байдаг ба талбай нь нийт нутгийн 1 хувь орчим болно. Эдгээрийн 85 хувь нь 1 км$^2$ хүртэл, 0.2 хувь нь 1000 км$^2$-аас дээш талбайтай юм.

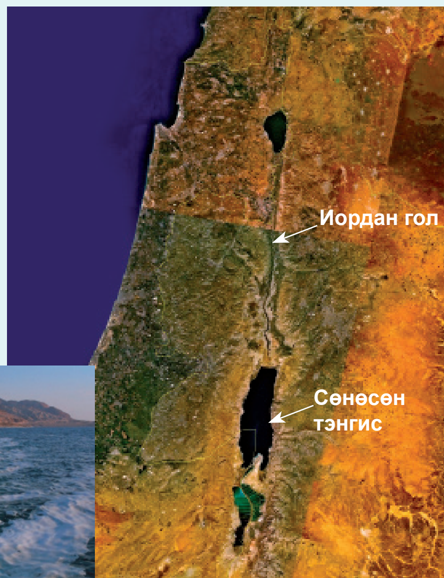
Гол мөрний нэгэн адилаар сэрүүн, хүйтэн бүсийн ихэнх жижиг нуур өвлийн улиралд хөлдөнө. Гэвч давстай нуур нь цэнгэг устай нуурыг бодвол оройтож хөлддөг. Үүний шалтгаан юу вэ? Тайлбарлаарай. Нуурыг давсжилтынх нь байдлаар цэнгэг, давсархаг, давстай, шорвог хэмээн ангилна. Давсжилт нь $1^0/_{00}$ хүртэл бол цэнгэг, $1$-$24.7^0/_{00}$ бол давсархаг, $24.7$-$47^0/_{00}$ давстай, $47^0/_{00}$-оос дээш бол шорвог нуурт орно. Усны найрлагад $NaCl$, $MgCl_2$, $CaSO_4$, $NaHCO_3$ зэрэг давс зонхилдог тул хоолны болон калийн давс, сод зэрэг ашигт малтмал олборлохоос гадна эмчилгээнд ашигладаг.

Цэнгэг ба давсархаг нуурын хоорондох "зааг"-ийг $24.5^0/_{00}$-аар тогтоож байгаагийн учрыг дараах хүснэгтийг ашиглан тайлбарлаарай. Учир нь усны давсжилтаас түүний хөлдөх ба хамгийн их нягттай байх температур хамаардаг (Хүснэгт 5.4).

Нуур бол зөвхөн "усан сан" төдий биш, амьдралын орчин юм. Нуур хэт цэнгэг байсан бол түүнд амьдрал орших боломжгүй. Нуурын усанд элдэв төрлийн тэжээлийн бодис, химийн элементүүд уусcан байдаг. Ялангуяа шохойн чулуу, төрөл бүрийн давс, бодис их. Нуурын давсны найрлагад биологийн үйл явц их ач холбогдолтой. Тэжээлийн бодисоор нь нуурыг 4 ангилдаг (Хүснэгт *5.5*).



Сөнөсөн тэнгис нь Израйль ба Иорданы хооронд байрлах, 67 км урт, 18 км өргөн, эртний тэнгисийн үлдэгдэл нуур бөгөөд гүн нь 330 метр тул дэлхийн хамгийн гүн, давстай нуур болно. Далайн түвшнээс доош 420 м-т байрладаг ба дэлхийн хуурай газрын хамгийн нам дор цэгт тооцогддог. Давсжилтын хэмжээ нь ойролцоогоор 315⁰/₀₀, энэ нь далайн уснаас 8.6 дахин их гэсэн үг юм. Маш их давстай усанд нь ямар нэгэн амьтан, ургамал байдаггүйгээс ийн нэрлэгджээ.




Иордан гол цутгадаг боловч гадагш урсгалгүй. Усны нягт өндөр тул нуурын усанд сэлэх юм уу живэх боломжгүй бөгөөд усны мандал дээр хэвтээд ном ч уншиж болохоор байдаг. Аялагч, жуулчдын сонирхлыг ихээр татдаг энэ нуурын давсыг анагаах, гоо сайхны зориулалтаар өргөн хэрэглэдэг.



*Хүснэгт 5.4.* Усны давсжилт, хөлдөх температур ба нягтын өөрчлөлт

| Давсжилт, ⁰/₀₀ | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 24.7 | 30 | 35 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Хөлдөх температур, ⁰С | 0 | -0.3 | -0.5 | -0.8 | -1.1 | -1.33 | -1.6 | -1.9 | -2.2 |
| Хамгийн их нягттай байх температур, ⁰С | 4.0 | 2.9 | 1.9 | 0.8 | 0.3 | -1.33 | -2.5 | -3.5 | -4.5 |

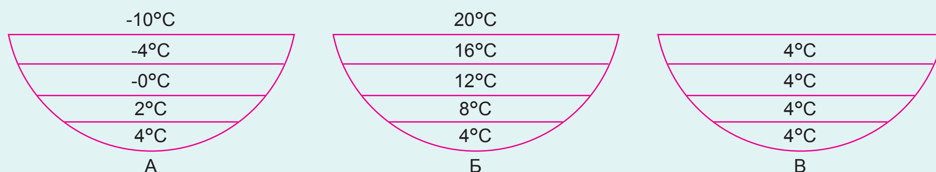
*Хүснэгт 5.5.* Нуурын тэжээл

| Шинж чанар / Нуурын төрөл | Нуурын хэмжээ | Усны эрдэсжилт ба тунгалагжилт | Амьтан, ургамал | Тэжээлийн бодис, амьдралын орчин | Хөрс |
|---|---|---|---|---|---|
| Сайн тэжээлт | Гүн биш, 10-15 метр | Усны өнгө нь ногоон, хүрэн | Элбэг | Тэжээлийн бодис их, амьдралын орчин сайтай, хүчилтөрөгчийн хэмжээ ёроол руугаа багасдаг | |
| Мезотроф буюу дунд зэргийн тэжээлт) | Дунд зэргийн ба жижиг нуурууд | Тунгалаг устай | | Тэжээлийн бодисоор дунд зэрэг | Тайгын бүсийн чандруулаг |
| Олиготроф | | Ус нь маш цэвэр, тунгалаг | Ядмаг | Тэжээлийн бодис хомс, органик, эрдсийн бодисуудаар ядуу | Тундр болон өндөр уулын чандруулаг |
| Дистроф буюу шим муут | Тайгын бүсийн их намагжсан газрын жижиг нуурууд | Усны эрдэсжилт сул, тунгалагжилт муу | Ургамал, амьтан цөөн | Тэжээлийн бодис болон хүчилтөрөгч дутмаг | |

Нуурын усанд химийн элементүүд бий болох үндсэн зам нь гадаргын болон газар доорх урсац боловч ёроолын чулуулаг уусах, организмуудаас ялгарах гэх мэт нуурын усанд өөрт нь явагдах үйл явц бас нөлөөлнө. Давсжилт ихтэй нуураас давс олборлоно. Жишээ нь: Сөнөсөн тэнгисийн давсжилт $315^0/_{00}$, Их Давс нуурынх $265.5^0/_{00}$, Сангийн далай нуурын давсжилт $300^0/_{00}$ хүрдэг нь нэг үгээр бол давсны “ханасан уусмал” юм.



Сэрүүн бүсийн нуурын усны температур жилийн туршид өөрчлөгддөг. Дулаан улиралд усны гадаргын температур өсөж, гүн рүүгээ буурна. Намар хүйтэрч эхлэхэд гадаргаасаа эхлэн хөрч, температур нь 4°C хүртэл буурвал ус хүндэрч доош сууна (Учир нь цэнгэг ус 4°C байхдаа нягт нь хамгийн их байдаг зүй тогтолтой). Доороос нь илүү дулаан бага нягттай ус дээш гарч ирэн 4°C хүрч дахин доошлох замаар нуурын усны бүх давхарга адил температуртай болох хүртлээ холилдоно. Дараа нь бүр хүйтрэхэд гадаргаасаа эхлэн хөлдөж эхэлнэ. Ингээд өвлийн цагт нуурын ус мөснийхөө уланд 0°C температуртай, ёроол руугаа нэмэгдсээр 4°C хүрдэг. Хавар дулаарахад гадаргаасаа эхлэн хайлж мөн нягтаасаа хамааран холилдсоор бүх усны давхарга нь ижил температуртай болдог.




*Зураг 5.24.Сэрүүн бүсийн нуурын усны дулааны хуваарилалт: А-өвөл, Б-зун, В-хавар ба намар*

Нуурын шинж чанарыг илэрхийлэх гол үзүүлэлтүүд:

1) *Гарал үүсэл.* Нуурын хонхор нь дэлхийн дотоод болон гадаад хүчний харилцан үйлчлэлээр үүснэ. Нуурын хэмжээ, хэлбэр, гүн, усны горим зэрэг нь хонхрын гарал үүслээс ихээхэн хамаардаг. Нуурыг үүслээр нь: тектоникийн (Хөвсгөл, Танганьик, Байгаль), галт уулын (Тэрхийн цагаан), мөстлөгийн (Дээд нуурууд, Виннипег), усны эрозийн болон хуримтлалын, цөмрөлийн буюу карстын, салхины гаралтай (Сангийн далай) гэж ангилдаг.

2) *Нуурын морфометрийн үзүүлэлт*. Үүнд нуурын хэлбэр, нуурын урт, өргөн, эргийн шугамын урт, гадаргын талбай, гүн, усны массын эзлэхүүн зэрэг ойлголт багтдаг. Эдгээр үзүүлэлт нь нуурын түвшний хэлбэлзлээс болж өөрчлөгддөг.

3) *Усны баланс.* Түүний орлого, зарлагын харьцаагаар тодорхойлогдоно (Голын усны баланстай ерөнхийдөө ижил). Нуурын түвшний хэлбэлзлийг тодорхойлно.

4) *Усны химийн горим.* Усанд ууссан давсны найрлага ба тэжээлийн бодисуудыг авч үзнэ.

5) *Дулааны горим*оор нь нуурыг тропикийн, сэрүүн, туйлын бүслүүрийн гэсэн 3 төрөлд хуваана. Сэрүүн бүслүүрийн цэнгэг устай нуурын дулааны горим нь улирлаас хамаарна (Зураг 5.24).

6) *Нуурын экологи.* Нуурын морфологи, хийн болон дулааны горим, усны баланс зэргээс хамааран амьд организмын оршин тогтнох экологийн нөхцөл нуур бүрд ялгаатай. Нууранд ***литораль*** (эрэг орчмын), ***профундаль*** (гэрэл нэвтрэх хил буюу ногоон ургамлын тархах хилээс доош усны гүн хэсэг), ***пелагиаль*** (гэрэл сайн нэвтэрдэг усны үндсэн массын хэсэг ба энд фитопланктон, зоопланктон болон нектон олноор оршдог) бүс гэсэн экологийн 3 мужийг ялгаж үздэг.

7) *Нуурын газарзүйн тархалт, нууржилт.* Нуурын тархалт, байршилт нь ус хуримтлагдан тогтох хонхороос их хамаарна. Дэлхийн физик газарзүйн зургаас том нуурууд ямар газар оршиж буйг ажиглаарай. Тухайн газар орны нийт талбайг нуурын нийт талбайд харьцуулсан үзүүлэлтийг ***нууржилт*** гэнэ (Голын сүлжээний нягтшилыг хэрхэн тооцдогийг санаарай). Газарзүйн бүс тус бүрээр нууржилтын байдал ялгаатай. Нуурын хонхрын үүсэл, усны химийн найрлага, түвшний хэлбэлзэл, экологийн нөхцөл, биомассын бүрдэл зэрэг нь газарзүйн байршлаас ихээхэн хамаардаг.



**Усны шинж чанар, бохирдлыг судлах**

Ус, усан сангийн орчны харагдах байдал, үнэр, усны амт зэргээр усны чанарын хамгийн эхний энгийн үнэлгээг өгдөг. Харин усанд ууссан болон уусдаггүй бодисуудыг шинжлэн тухайн усыг унданд хэрэглэж болох эсэхийг шийддэг. Үүнийг усны чанарын химийн үнэлгээ гэнэ. Химийн үнэлгээг тогтмол хийж байх нь бидний ууж буй ус цэвэр гэдэгт итгэлтэй байх үндсэн алхам юм.

Цэвэр ус нь зөвхөн ундны хэрэгцээг хангаад зогсохгүй орчны ургамал, амьтны амьдралын хэвийн нөхцлийг хангаж, улмаар аялал жуулчлал, спортын үйл ажиллагаа явуулах боломжийг олгодог. Ихэнх хүмүүс ганц удаа усанд бага зэрэг бензин дусах, шороо чулуу урсан орох, бохир ус нийлүүлэх зэрэг нь төдийлөн аюултай бус гэж үздэг. Гэвч олон хүний ганц удаагийн үйлдэл нийлсээр гол мөрний ус нь хүний эрүүл мэндэд аюул учруулагч элдэв бодис, бактери агуулагч болон хувирдаг.

Усанд ууссан химийн бодисуудыг хэмжих хамгийн энгийн арга нь усны pH тодорхойлох юм. pH-ийн хязгаар 1-14 байх бөгөөд pH-ийн орчин 1-тэй тэнцүү үед хүчтэй хүчиллэг, харин 14-тэй тэнцэх үед хүчтэй шүлтлэг байгааг илэрхийлнэ. Цэнгэг гол горхины усны pH ерөнхийдөө саармагаас сул шүлтлэг (6.5-8.5) байдаг ба энэ хязгаараас дээш, доош давахад хэт хүчиллэг болон хэт шүлтлэг болж загас өсөж үржихэд тохиромжгүй болдог. Усны pH-ийн өөрчлөлт нь бусад химийн өөрчлөлтийг бий болгож усан орчин дахь амьдралд шууд бус байдлаар нөлөөлдөг.

***Арга зүй:*** Сурагчид 3 баг болж ажиллана. Эхний баг голын эхэн хэсгээс, хоёр дахь баг дунд хэсгээс, гурав дахь баг голын адаг орчмын усны чанарыг тус бүр судална. Баг тус бүр хэмжилтийг 3 удаа давтан хийх ба эцсийн үр дүнг дундажлан гаргана. Химийн хичээлийн мэдлэг, чадвараа ашиглах ба химийн багштай хамтран ажиллавал бүр сай.

***Хэрэглэгдэхүүн:*** Термометр, pH тодорхойлогч тууз, усны дээж авах сав (баг тус бүрт), бээлий, дусаагуур, 150 мл эзлэхүүнтэй шилэн сав, манганы хлоридын болон калийн иод ба гидроксидын холимог уусмал

***pH хэмжих арга зүй:***

1. Усны дээжээс 5 мл-ийг хуруу шилэнд хийж сайтар сэгсэрнэ.
2. Хуруу шилээ босоо барьж, pH тодорхойлогч туузаа усанд дүрнэ.
4. Дараа нь туузыг гаргаж гэрэлд хатаагаад pH-ийн индикатортой харьцуулна.
5. Эндээс pH-ийн хэмжээг мэдэж, тэмдэглэж бичнэ.

***Азот хэмжих арга зүй:***

1. Дээжний савыг усаар дүүргэхдээ бээлий хэрэглээрэй
2. Шилтэй усаа сэгсрээд хуруу шилэнд 2.5 мл-ийг тасалж хийнэ.
3. Хуруу шилэндээ холимог хүчиллэг уусмал нэмж 5 мл хүргэх ба уусмалаа таглаад хольж 2 минут хүлээнэ.
4. Холимог уусмалдаа азот хэмжигч хийн өнгийг нь индикатортай харьцуулаарай. Үр дүнг мг/л нитрат ($NO_3$-N) гэж тэмдэглэнэ.
5. Ашигласан уусмалаа тосгуурт асган шинжилгээ дууссаны дараа гараа угаах



*Ажлын хуудас:*

| Дээж авсан газар | | Температур | Азот | pH |
|---|---|---|---|---|
| Голын эхэн хэсэг | Хэмжилт 1 | | | |
| | Хэмжилт 2 | | | |
| | Хэмжилт 3 | | | |
| Дундаж | | | | |
| Голын дунд хэсэг | Хэмжилт 1 | | | |
| | Хэмжилт 2 | | | |
| | Хэмжилт 3 | | | |
| Дундаж | | | | |
| Голын адаг хэсэг | Хэмжилт 1 | | | |
| | Хэмжилт 2 | | | |
| | Хэмжилт 3 | | | |
| Дундаж | | | | |

Ангидаа ирээд усны орчин болон голын усны химийн шинжийн талаар нэгдсэн дүгнэлт бичиж, ярилцаарай.

**Намаг.** Илүүдэл чийгтэй, чийгэнд дуртай ургамлаар бүрхэгдсэн хуурай газрын гадаргын хэсэг. Газрын гүнд ус тогтоох давхарга гадаргад ойр бол намагжих үйл явц элбэг тохиолдоно. Мөнх цэвдэг бүхий тундр, тайгын бүсэд намаг их тархана. Нуур цөөрмийн ус татран ширгэж газрын хөрсний дээд хэсэгт чийг байнга ихтэй болоход намаг үүснэ.

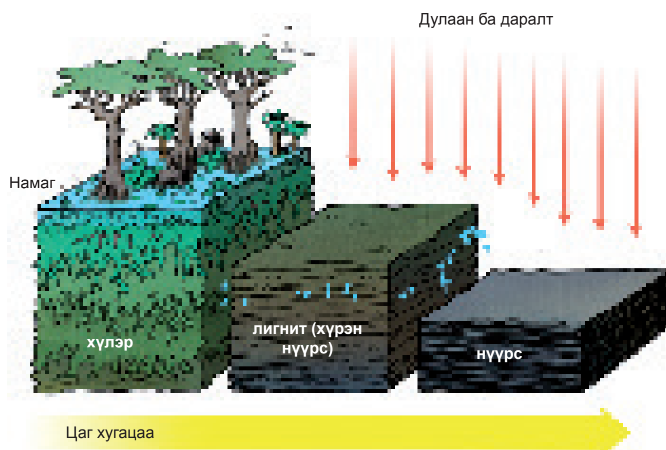


*Зураг 5.25. Окаванго намаг (Ботсвана)*

Намгийн эзлэхүүний 90 гаруй хувь нь ус байдаг. Ус тогтоох чулуулгийн үелэл гадаргад ойрхон байх, цэвдэгт газрын хавтгай гадарга, гүний усны урсгал тогтоох, агаарын тунадас их байх зэрэг нь намаг бүрэлдэх таатай нөхцөл болдог.

Намаг үүсэх эхэн үед хөрс хэт чийглэгдэж, ердийн нөхцөлд ургаж байсан ургамал мөхөн дарагдаж, хүлэр бүрэлдэж эхэлнэ. Намгийн нэг үндсэн шинж нь хүлрийн үе болно (Зураг 5.26). Намгийн цаашдын хөгжил нь тэжээлийн байдлаас хамаарна. Жишээ нь: Нуга бүхий газар намаг үүсэхэд ургамал гол үүрэгтэй. Сахлаг өтгөн ургамалтай нугад нягт ширхэгт хөрс үүсэж, хүчилтөрөгч хөрсөнд шингэхэд саад болно. Ингэснээр хөрсөнд ялзмагийн хүчил илүүдэж, түүний нөлөөгөөр нугын ургамал мөхөж оронд нь чийглэг орчинд ургах өлөн, хөвд зэрэг ургамал ургана.

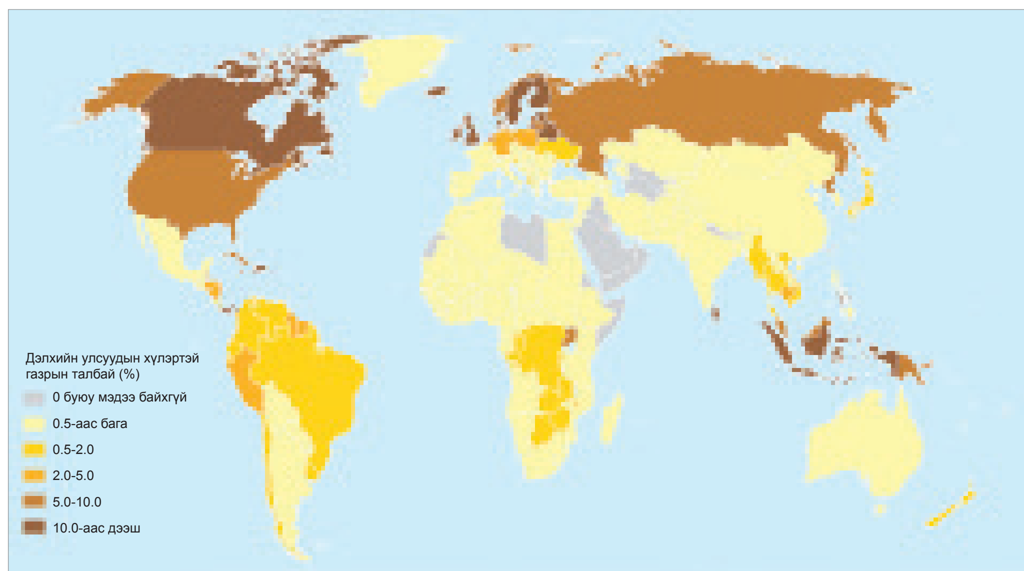
Намаг дээд ба доод гэсэн хоёр төрөлд хуваагдана. Дээд намаг агаарын хур тунадсаар тэжээгддэг. Сэрүүн бүсийн бүх намагжсан талбайн 80 хувийг дээд намаг эзэлнэ. Доод намаг нь нуур цөөрмийн хөвөөгөөр үүсэх бөгөөд гол мөрний ба гүний усаар тэжээгддэг. Ус нь эрдэс давс ихтэй тул ургамал өтгөн ургана. Цаашдын хөгжилдөө ургамал нь мөхөж, зузаан хүлэрт автагдан ширгэж, хүлрийн давхарга болон хувирна.




*Зураг 5.26.Нүүрс үүсэх үе шат*

Зураг 5.27-г  ажиглаарай. Дэлхий дээр хүлрийн тархалт ихтэй гурван бүс хаагуур оршиж байгааг нэрлээрэй. Эдгээр газруудад хүлэр их үүссэн нь газарзүйн байрлал, уур амьсгалын онцлогоос хэрхэн хамаарсан байж болох вэ? Таамаглан ярилцаарай.

Намгаас хүлэр авч ашигладаг. Хүлрийг бордоо болон түлшинд хэрэглэхээс гадна түүгээр картон, цаас, аммиак зэргийг үйлдвэрлэдэг. ОХУ, Финлянд зэрэг улсад эрчим хүч үйлдвэрлэхэд түүнийг түүхий эд болгон ашиглаж байна. Намгийг хатааж хөдөө аж ахуйн таримал тарина. Гэвч сүүлийн жилүүдэд хүний сөрөг үйлдлийн улмаас намгархаг газрууд олноороо хатаж, ширгэх болов. Ус намгархаг газар нь цэнгэг усны нөөцийг ихээр агуулах ба нүүрсхүчлийн хийг шингээж байдаг. Мөн олон төрөл зүйлийн ургамал, амьтны амьдрах орчин тул намгийн экосистемийг хадгалах хамгаалах нь чухал юм.

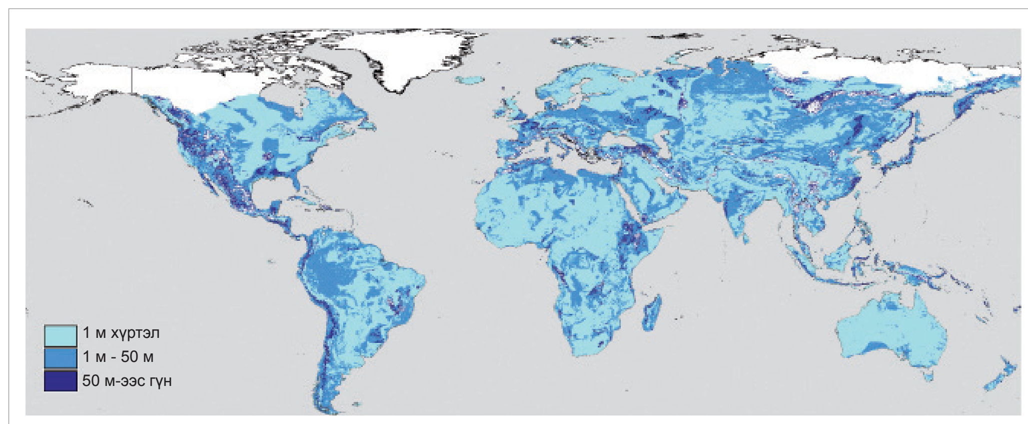



*Зураг 5.27. Хүлрийн тархалт*

**Газар доорх ус.** Дэлхийн цэнгэг усны ¼ нь чулуун мандалд агуулагдах ба түүнийг газар доорх ус гэнэ. Газар доорх усны масс нь үндсэндээ агаарын тунадас болон гол мөрөн, нуурын ус газрын гүн рүү шүүрэн нэвчих замаар үүсдэг. ***Шүүрэл*** буюу ***инфильтраци*** гэдэг нь ус дэлхийн гадаргаас хүндийн хүчний нөлөөгөөр доошлон хөрс чулуулгийн нүх сүвийг дүүргэн нэвчих үзэгдэл бөгөөд хурд нь хэд хэдэн зүйлээс хамаарна. Үүнд: 1) хөрсний физик шинж чанар, 2) хөрсний чийгийн хангамж, 3) ургамлан бүрхэвч ба түүний хэв шинж, 4) гадаргын хажуу, 5) орох хур тунадасны хэмжээ зэрэг юм.

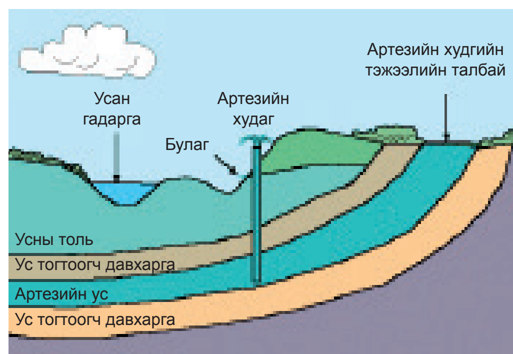
Орсон борооны ус хаачих вэ? Зарим нь эргэж ууршиж, ихэнх нь газрын хөрс рүү шингэнэ. Харин цардмал зам, хадны хонхорхой хэсэгт тогтсон ус шингэдэггүйг бид мэднэ. Яагаад вэ? Учрыг ярилцаарай. Үүнтэй нэгэн адил газрын давхаргын чулуулгуудын зарим нь усыг шингээх бөгөөд ийм давхаргыг уст давхарга гэнэ. Зарим нь усыг шингээж нэвтрүүлдэггүй. Үүнийг ус тогтоогч давхарга гэнэ (Зураг 5.29).

Газрын гүнд орших уст давхаргад чулуулгийн нүх сүв, ан цаваар гүний ус бүрэлдэнэ. Эх газрын давхаргын зөвхөн 800 м хүртэл гүнд орших усны нийт хэмжээ нь дэлхийн бүх голын эзлэхүүнээс 3000 дахин их ажээ. Түүний үндсэн 2 төрөл нь ул хөрсний ба артезийн ус юм. Ул хөрсний ус гэдэг нь газрын гадаргаас доош эхний ус тогтоогч давхаргын дээр орших ус болно. Ул хөрсний усны толь нь чийглэг уур амьсгалтай газар гадаргад ойрхон, хуурай уур амьсгалтай нутагт гүнд оршино.




*Зураг 5.28. Газар доорх усны орших түвшин*

Дэлхийн хамгийн хуурай цөлийн нэг болох Сахарын цөлийг газарзүйн зургаас хараарай. Гадаргын усны хангамж нь ямар байна вэ? Гэтэл Сахарт газар доор 600000 км$^3$ усыг агуулсан гүний усны ай сав бий. Энэ их ус нь артезийн ус юм. ***Артезийн ус*** нь ул хөрсний уснаас илүү гүнд, ус тогтоогч 2 давхаргын хооронд, их даралтад шахагдаж оршдог. Маш эртний настай, их гүнд байх тул улирлын цаг агаар, түүгээр ч үл барам уур амьсгалын өөрчлөлтөөс хамаарахгүй. Дээд талын ус тогтоогч давхаргыг нь өрөмдвөл их хүчээр шахагдан гарч *артезийн худаг* үүснэ. Энэ нь энгийн худгаас ундарга сайтай (Зураг 5.29).

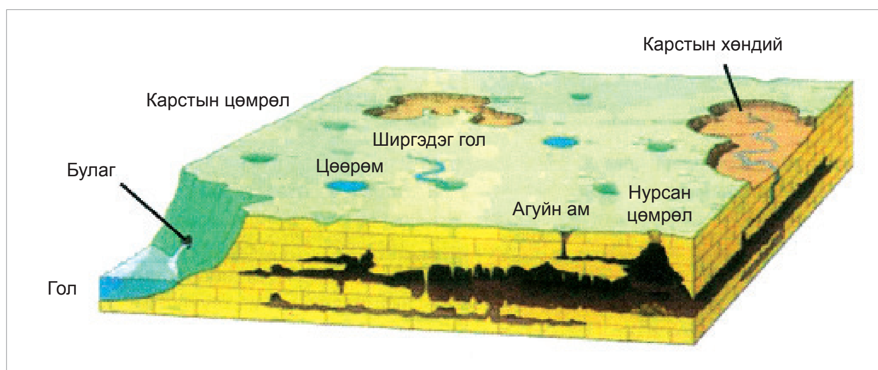



*Зураг 5.29. Газар доорх ус*

Газар доорх ус нь ургамал амьтан, бидний амьдралд хэрэглэгдэхээс гадна хамгийн гол нь усны эргэлт, гол мөрөн, нуурын тэжээлийн эх булаг, газрын хотгор гүдгэрийг өөрчлөгч хүчин зүйл болдог. Жишээ нь: Хөрсний гулсалт, хөндийлж (карст), агуй үүсэх зэрэг нь гүний усны үйл ажиллагаа болно.

Уст давхарга гадаргад ойрхон налуу газар хөрсний гулсалт их тохиолдоно. Шохойн чулуу зэрэг зарим уусамтгай чулуулаг бүхий газраар карст үүснэ.

Энэ нь чулуулаг усанд уусcанаас болж үүссэн хөндий, хонгил, хонхрууд юм. Гүнд том хэмжээний зай бий болж агуй үүснэ (Зураг 5.30).

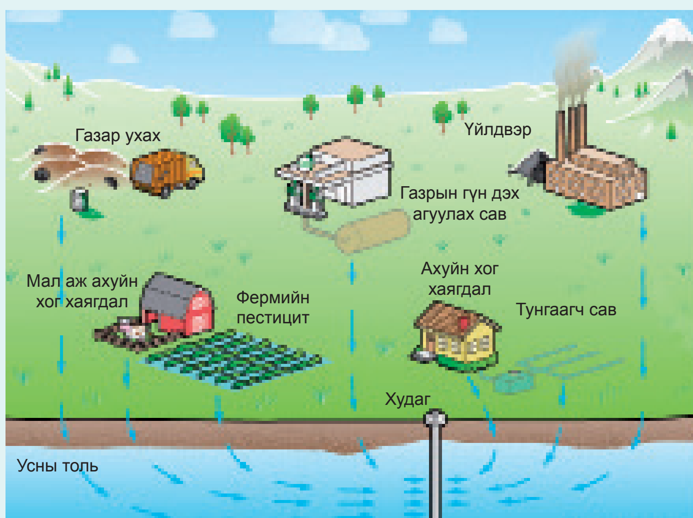



*Зураг 5.30. Газар доорх усны үйл ажиллагаа*



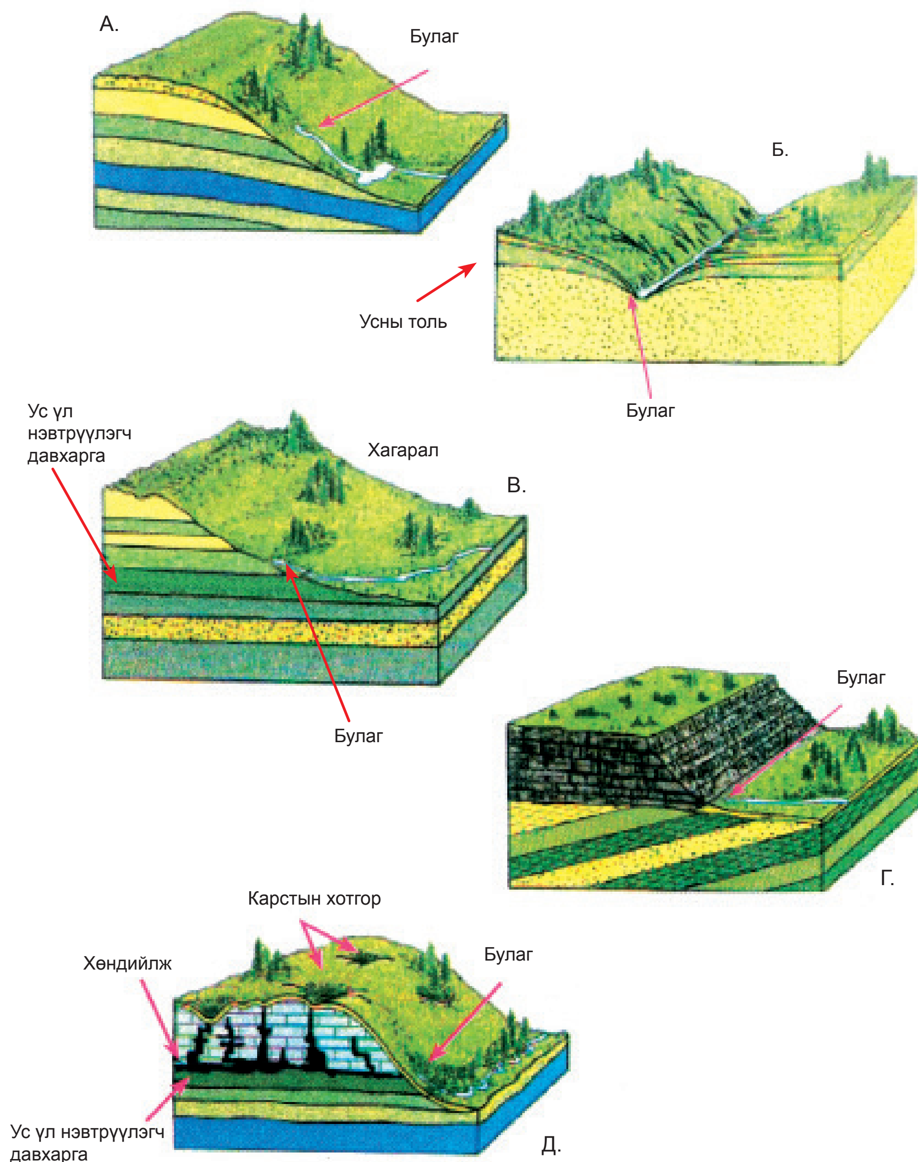
**Газар доорх усны хомсдол ба бохирдол**

Манай оронд тэдийгүй, дэлхийн ихэнх улс орны ундны усан хангамжийн гол эх үүсвэр нь газар доорх ус байдаг. Хөдөө аж ахуйн эрчимжилт, аж үйлдвэрийн төрөлжилт, хүнд үйлдвэр, уул уурхайн үйлдвэрлэлийн хөгжил нь асар их ус шаарддагийн зэрэгцээгээр газар доорх усны хомсдол, бохирдлыг тэдий хэмжээгээр бий болгож байна. Газар доорх ус бохирдоход нөлөөлөх хүчин зүйл нь юу вэ? Усны шугам, хоолой, хог хаягдал болон бохир усыг зайлуулах технологи, аж үйлдвэр, хөдөө аж ахуйн үйл явц нь гүний бохирдолд хэрхэн нөлөөлөхийг тодорхой жишээн дээр тайлбарлаарай.




*Зураг 5.31. Газар доорх усны бохирдлын эх үүсвэр*

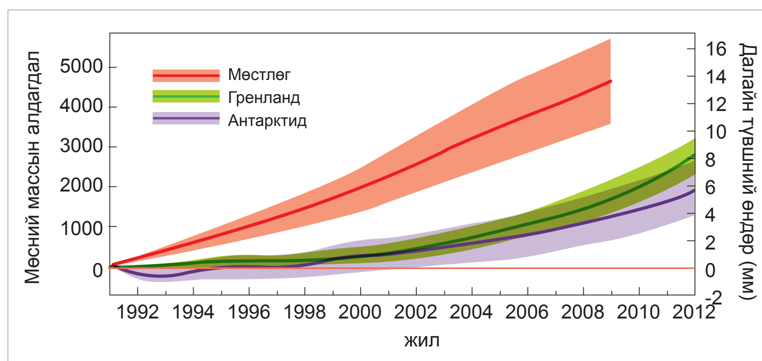
**Булаг.** Булаг ихэвчлэн хөндий, уулын хажуугийн бэлд үүсдэг. Гүний ус байгалийн замаар газрын гадарга дээр гарч ирэхдээ чулуулгийн нүх сүвээр дамжин шүүгдэж цэвэрлэгдсэн байдаг тул голдуу цэнгэг устай байдаг. Гэвч усанд нь төрөл бүрийн давс, металл, хий, хүчлээс гадна цацраг идэвхит газрын ховор элемент ч агуулагдана. Эрдсийн бодисын агуулга ихтэй булгийг эмчилгээнд ашигладаг. Ийм төрлийн булгийн нэг хэлбэр нь рашаан юм.




*Зураг 5.32. Булаг үүсэх нь: А-голын налуу хажууд уст давхаргын төгсгөлд, Б-голын хөндий, гуу жалганд, В-зөрөгт-уулархаг газарт уст давхраа зөрснөөс, Г-ан цавын талст чулуулаг бүхий газар сэвсгэр хурдсууд ангалыг дүүргэн ус хурсанаас, Д-морены мужид*

**Мөстлөг, мөсөн гол.** Усан мандлын нэг хэсэг нь мөнх цас, мөс хэлбэрээр орших бөгөөд эдгээрт дэлхийн цэнгэг усны ихэнх нь агуулагдана. Мөстлөг нь хоёр янз юм. Үүний нэг нь өндөр уулын оройн хэсэгт, нөгөө нь хүйтэн туйлын бүслүүрт их талбайг хамран оршино.

Өндөр уулын мөстлөгийг ***Альпийн мөстлөг*** гэж нэрлэдэг. Альпийн мөстлөг нь нийтдээ 210000 $км^3$ буюу дэлхийн бүх нуурын усны эзлэхүүнтэй бараг тэнцүү болно. Яагаад өндөр уулын оройд мөс үүсдэг вэ? Өвөл цасыг бөөрөнхийлөн шахвал хатууран нягтардаг шүү дээ. Үүнтэй адил өндөр хүйтэн газар орсон цас хайлж амжилгүй урт удаан хугацаанд даргадан нягтарсаар мөс болно. Мөс гулсамтгай шинж чанартай тул хүндийн хүчний улмаас уулын хажуу, хөндийг даган гулсана. Ийм мөсийг ***мөсөн гол*** гэдэг. Мөсөн голын "урсгал" буюу хөдөлгөөн нь маш удаан, жилд хэдхэн см-ээс хэтрэхгүй. Гэхдээ энэ нь уулын хажуу, хөндийн байдал, мөсний зузаан зэргээс шалтгаална. Энэ явцдаа уулын чулуулгийг идэж элэгдүүлэн янз бүрийн хэлбэр шинээр үүсгэнэ. Жишээ нь: мөсөн гол ухрахад хунх, тэвшин хөндий үүсдэг.




*Зураг 5.33. Далайн усны түвшний өөрчлөлтөд мөстлөгийн нөлөө*

Их талбайг хамран орших мөсийг ***бүрхүүл мөстлөг*** гэнэ. Бүрхүүл мөсний 2 том хэсэг болох Гренланд ба Антарктид нь дэлхийн хуурай газрын 10% болно. Дэлхийн дулаарлын нөлөөгөөр мөстлөг эрчимтэй хайлж байгаа нь далай тэнгисийн усны түвшин өөрчлөгдөхөд хүргэж байна (Зураг 5.33).

Дэлхий дээр хэд хэдэн удаа их мөстлөг болж байв. Эдгээр нь ихэнхдээ Хойд Америк, Евразийн эх газрын хойд хэсгийг хамарч байсан ба 250 сая жилийн өмнө Африк, Австрали, Өмнөд Америк, Энэтхэг мөстлөгт автаж байсан байна. Яагаад халуун, дулаан оронд мөстлөг болж байна вэ? Үүнийг янз бүрээр тайлбарладаг. Их түгээн дэлгэрсэн нь Югославын эрдэмтэн М.Миланковичийн онол юм. Энэ онолоор дэлхийн орбитын хэлбэр болон дэлхийн эргэлтийн тэнхлэгийн хазайлт урт хугацааны туршид өөрчлөгдөж байдаг нь уур амьсгал хүйтрэх, мөстлөг бүрхэх шалтгаан болсон гэж үздэг.

**Цасны шугам.** Зарим өндөр уулын оройн хэсэгт байнгын цастай байх ба түүний хамгийн доод хязгаарыг ***цасны шугам*** буюу ***цасны хил*** гэнэ. Цасны шугам нь жилийн 0°С-ын изотермтэй давхцах хил зааг буюу цасны зуны байрлалын доод хил юм. Энэ хилээс доош орсон цас жилийн турш хуримтлагдахгүй, харин түүнээс дээш цасны хуримтлал нь түүний хайлалтаас давна. Цасны хилийн өндөр ба мөстлөгийн эрчимжилт нь газарзүйн өргөрөг, орон нутгийн уур амьсгал, уул зүй, мөсөн голын хөгжлөөс хамаардаг. Цасны шугамын өндөр нь агаарын температур, хур тунадасны тоо хэмжээнээс хамаарч газар бүр өөр өөр байх ба бүслэг байдалтай (Хүснэгт 5.6).

*Хүснэгт 5.6.* Цасны шугамын өндөр (өргөргөөр)

| Өргөрөг | Хойд | Өмнөд | Өргөрөг | Хойд | Өмнөд |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 4600 | - | 50 | 2600 | 1100 |
| 10 | 4600 | 5000 | 60 | 1600 | 600 |
| 20 | 5200 | 5600 | 70 | 600 | 0 |
| 30 | 4900 | 4100 | 80 | 550 | Эх газрын мөстлөг |
| 40 | 3900 | 2200 | 90 | Далай | |



**Цасны шугам тодорхойлох**

1. Хүснэгт 5.6-г ашиглан өргөрөг бүрээр цасны шугамын өндрийн график байгуулаарай.
2. Цасны шугамын өндөр нь дэлхийн өмнөд, хойд хагаст хэрхэн ялгаатай байгааг ижил өргөргүүдийг харьцуулах замаар тодорхойлж, шалтгааныг тайлбарлаарай (Дэлхийн хур тунадасны болон температурын хуваарилалтын зургийг ашиглаарай).

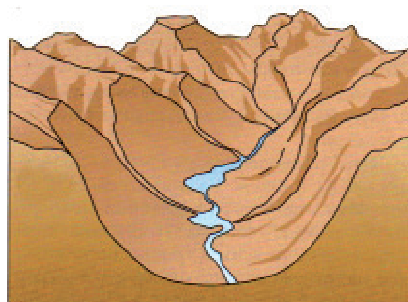
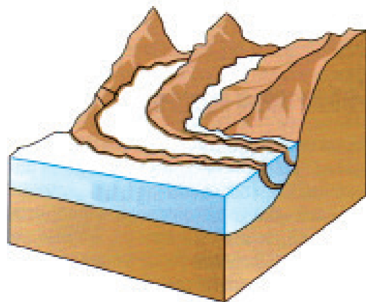
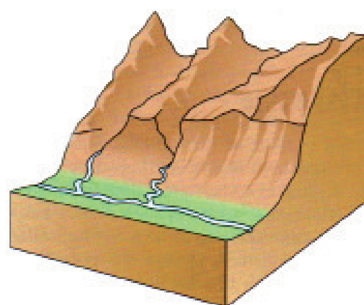
**Мөстлөг газрын гадаргыг хэрхэн өөрчилдөг вэ?**

Эх газрын мөстлөг, мөсөн гол гадаргын элэгдэлд онцгой үүрэгтэй. Бурхүүл болон уулын мөстлөг, мөсний хайлсан усны үйл ажиллагаагаар өөрчлөгдсөн гадаргын хэлбэрийг мөстлөгийн гаралтай хотгор гүдгэр гэдэг. Энэ нь хэрхэн үүсэх вэ? Үүнийг ойлгохын тулд дараах туршилтыг гүйцэтгээрэй.

*Хэрэглэгдэхүүн:* ус, элс, шавар, хайрга, элстэй сав, ширээний чийдэн, шугам

*Аргазүй:*

1. Элстэй сав ба ширээний чийдэнг зурагт үзүүлсний дагуу байрлуулна.
2. Элс, шавар хайргыг усаар зуурч сайтар холиод хавтгай саванд хийж хөлдөөнө. Хэмжээ нь ойролцоогоор 5 x 20 x 2 см хэмжээтэй гонзгойдуу байвал зүгээр.
3. Дараа нь савтай элсний гадарга дээр шугамаараа бага зэрэг хонхойлгон V хэлбэртэй "хөндий"-г үүсгэнэ. "Хөндийн" өргөн ба гүнийг хэмжээрэй.

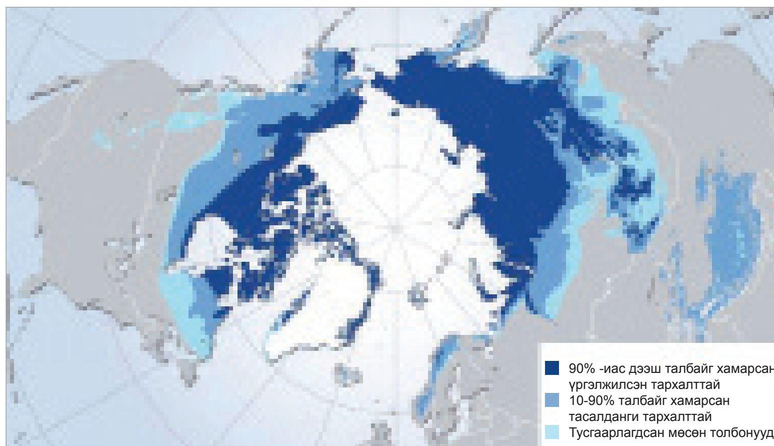





4. Хөлдөөсөн мөсөө дүрсэлсэн “хөндийн” эхэнд тавиад аажмаар хонхрыг дагуулан хөдөлгөнө. Энэ нь хөндийг даган гулсах мөсөн голын хөдөлгөөнийг үзүүлж байгаа болно.
5. Ийнхүү “хөндий” мөсөөр “дүүрсэн”-ий дараа чийдэнгээ асаан ажиглаарай. Юу ажиглагдав?

“Мөстлөг” хайлж дууссаны дараа хөндийн өргөн ба гүнийг дахин хэмжиж өмнөх үр дүнтэйгээ харьцуулаарай. Мөстлөг ухарсны дараа үүсдэг тэвшин хөндий ийм замаар бий болно.

---

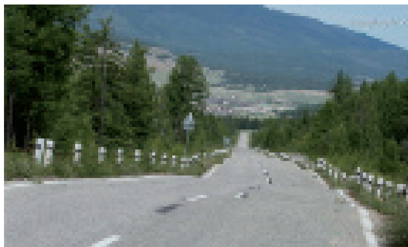
**Цэвдэг.** Цэвдэг нь хоёроос доошгүй жилийн турш газрын давхаргын өнгөн хэсэгт температур байнга 0°С-ээс доош байх хөлдүү чулуулагтай нутагт бүрэлддэг. Ийм нутаг 40-өөд сая $км^2$ буюу дэлхийн хуурай газрын 20 орчим хувийг эзэлнэ. Судлаачид түүний ихэнх хэсэг нь мөстлөгийн үеийн үлдэгдэл гэж үздэг. Цэвдэгт хөрсний дээд үе зун цагт гэсэх боловч доод хэсэг нь мөнхийн хөлдүү юм. Цэвдгийн мөнх хөлдүү орших дээд хилийг ***цэвдгийн толь*** гэх бөгөөд уг толиос доош орших хөлдүү хөрсний гүн Хойд Америкт дунджаар 300 м, Евразийн хойд хэсгээр 1200 м ба түүнээс доош байдаг.




*Зураг 5.34. Дэлхийн хойд хагасын цэвдгийн тархалт*

Тархалт болон зузаанаараа цэвдэгт чулуулаг олон төрөлтэй. Цэвдгийн төрлийг таньж, тархалтыг нь тухайн газар орны уур амьсгалын нөхцөлтэй холбон тайлбарлаарай (Зураг 5.34). Цэвдэгт хөрс нь цэнгэг усны нөөцийг их хэмжээгээр агуулахаас гадна ургамлан бүрхэвчийг чийгээр хангадаг гол эх үүсвэр нь байдаг. Гэвч барилга хагарч нурах, зам эвдрэх болон газар орон усанд автахад тэр бас нөлөөтэй.







*Зураг 5.35. Цэвдгийн гэсэхээс үүсэх сөрөг нөлөө*

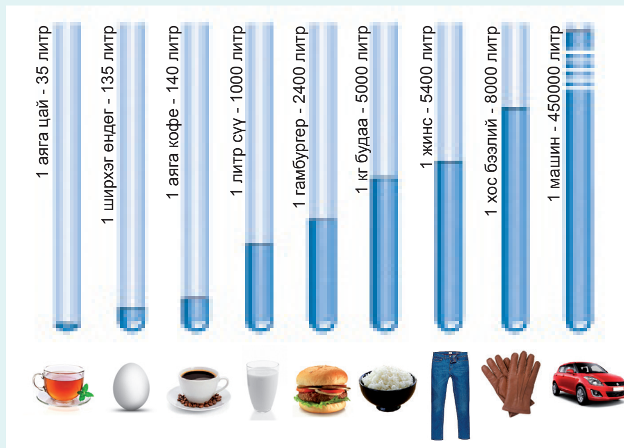


## Кейс судлал

**Усны хэрэглээ: "Дам зарцуулагдсан ус" ба "Усны мөр"**

Нидерландын судлаачид анх "дам зарцуулагдах ус" ("Virtual water") гэсэн нэршлийг 1990-ээд онд судалгааны бүтээлдээ хэрэглэжээ. Энэ нь бидний шууд хэрэглэж буй уснаас өөр, ямар нэг төрлийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд зарцуулагдах нийт усны хэмжээ юм. Дэлхийн нийт усны хэрэглээний гуравны хоёр нь ХАА-н зориулалтаар ашиглагдаж байна.

***Нэг аяга кофе уухад хэдий хэмжээний ус зарцуулагдах вэ?***



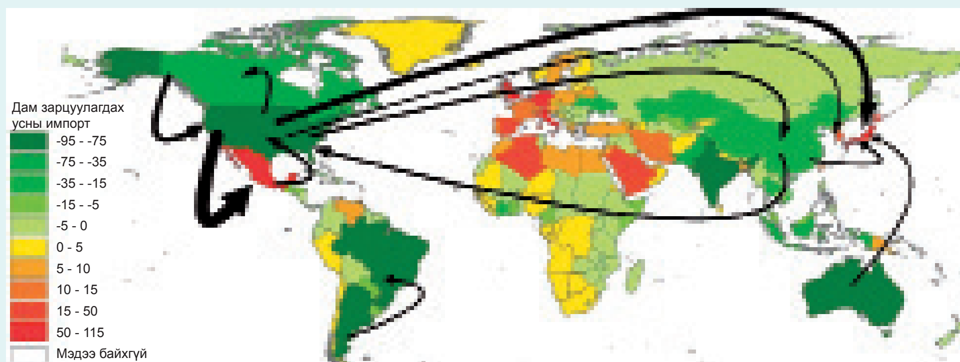

*Зураг 5.36. Нэгж бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд зарцуулагдах ус*

Хүн төрөлхтний түгээмэл хэрэглэдэг ундааны нэг болох кофе нь Этиопоос үүсэлтэй бөгөөд XVII зуунаас эхлэн дэлхий даяар тархжээ. XVIII зууны үед Европыг кофегоор хангадаг гол орон нь Нидерланд байсан бол өнөөдөр хэрэгцээнийхээ дийлэнх хувийг Герман, Бельги улсаар дамжуулан импортолж авдаг байна. Кофены ургамлыг тариалснаас хойш 3-5 жилийн дараа үр нь боловсордог, эрэлт ихтэй ХАА-н бүтээгдэхүүн юм. Кофены үрийг тариалахаас эхлээд боловсруулалтын бүхий л үе шатанд ашиглагдаж буй ус болон үйлдвэрлэгч орноос (Бразил, Колумб) зуучлагч орноор (Бельги, Герман) дамжин Нидерландад хэрэглэгчийн гарт ирж буй нэг аяга кофенд нийтдээ 140 л ус зарцуулагдаж байгааг судлаачид тогтоожээ (Зураг 5.36). Нидерландын нийт кофены хэрэглээний дүнгээр тооцож үзвэл жилд 2.6 тэрбум $м^3$ ус зарцуулагддаг нь Европын Меюз голын жилийн нийт зарцуулгын 36.9 хувьтай тэнцэж байна. Нидерландчууд дэлхийн нийт кофены 2.4 хувийг хэрэглэдэг. Өөрөөр хэлбэл кофе үйлдвэрлэгч голлох орнууд болох Бразил, Колумб зэрэг орнууд кофегоор дамжуулан Нидерландад маш их ус импортолж байна гэсэн үг.

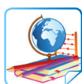
Зураг 5.37-д улс орнуудын дам зарцуулагдах усны баланс ба түүний усны олон улсын томоохон урсацыг үзүүлжээ. Ногоон өнгөөр эерэг балансгай буюу дам зарцуулагдах усыг экспортлодог улсуудыг, шараас улаан хүртэлх өнгөөр мөн усыг импортлодог улсуудыг тус тус үзүүлжээ. Ямар бүс нутаг, улс орон дам зарцуулагдах усыг хамгийн ихээр экспортлогч ба импортлогч байна вэ?

"Усны мөр" (Water footprint) гэдэг нь бараа бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэх, хэрэглэх явцад шууд болон шууд бусаар хэрэглэж буй цэвэр усыг тооцоолох шалгуур үзүүлэлт юм. "Усны мөр"-ийг улс орон, бүс нутаг, хувь хүн тус бүрийн бараа бүтээгдэхүүний хэрэглээ болон үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд хэрэглэгдэх усны хэмжээгээр тодорхойлно. ***"Экологийн мөр"*** гэдэг нь хүн амьдрахад шаардагдах газар нутаг, орон зайг илэрхийлдэг бол ***"Усны мөр"*** гэдэг нь хүний амьдралыг тэтгэхэд шаардлагатай бүхий л цэвэр усны хэмжээг илэрхийлдэг байна.

***"Усны мөр"*** бүс нутаг, улс орон болгонд өөр өөр боловч дэлхийн дундаж 1243 $м^3$/жил болдог ажээ. Улс үндэстэн, хувь хүн тус бүрээр тооцох хялбаршуулсан аргаар авч үзвэл монгол хүний дундаж "усны мөр" 3138 $м^3$/жил болж байгаа нь дэлхийн дунджаас ойролцоогоор 2.5 дахин их болно. Энэ нь бид усыг хэрхэн хэмнэлтгүй зарцуулж буйг харуулж байна. http://www.waterfootprint.org интернэт хаягаар орж өөрийн болон гэр бүлийнхээ "усны мөр"-ийг тооцоолон усыг хэрхэн гамтай ашиглаж, цэвэр ус хэмнэж болох талаар ярилцаарай.




*Зураг 5.37. Улс орнуудын дам зарцуулагдах усны баланс ба 1996-2005 оны хоорондох ХАА болон аж үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний худалдаатай холбоотой дам зарцуулагдах усны нийт урсац (Зөвхөн 15 тэрбум м³/жил-ээс их урсацыг үзүүлж, ингэхдээ дам зарцуулагдах усны нийт урсацын хэмжээ их бол сумыг өргөсгөсөн)*



## Дүгнэлт

- Усан мандал бол манай гараг бусад гаргуудаас ялгагдах нэг онцлог мөн.
- Усан мандлын ихэнхийг дэлхийн далай эзлэх ба үлдсэн хэсэг нь хуурай газар орших усны төрлүүд болох гол, нуур, гүний ус, мөстлөг зэрэг болно.
- Дэлхийн гадаргын ¾ орчим хувийг эзлэх далайн ус олон төрлийн давс агуулсан байх ба түүний дундаж хэмжээ нь 35⁰/00 юм.
- Далайн усны гадаргын температур нь уур амьсгалаас хамаарсан бүслэг байдалтай боловч гүндээ хаана ч адилхан бага байна.
- Далайн урсгалын ачаар халуун дулаан бүсийн ус холилдож уур амьсгалд нөлөө үзүүлж байдаг.
- Гол мөрөн ба цэнгэг устай нууранд дэлхийн цэнгэг усны нэлээд хэсэг оршино.
- Дэлхийн ихэнх улс орны ундны усан хангамжийн гол эх үүсвэр нь газар доорх ус байдаг.
- Давсжилт нь 200-300⁰/₀₀ хүрч давсны ханасан уусмал болох нуураас давс олборлодог.
- Усан мандлын нэг хэсэг нь мөс, мөстлөг хэлбэрээр орших ба энэ нь дэлхийн цэнгэг усны нөөцийн зонхилох хувийг эзэлнэ. Мөстлөгийг өндөр уулын болон бүрхүүл мөстлөг гэж ангилдаг.

**Нэр томьёо**

Байгаль дахь усны эргэлт (Hydrological cycle) – нарны энерги болон хүндийн хүчний нөлөөгөөр үүсэх агаар, усан мандлууд ба газрын давхаргын хоорондох усны тасралтгүй шилжилт

Голын ай сав (Drainage basin) – тунадас, хайлсан цасны ус, гол горхи гадарга дээгүүр болон газар доогуур тухайн гол урсан нийлэх талбай

Давхарга хоорондын ус (Confined water) – ус тогтоогч хоёр давхаргын хооронд орших ус

Далайн давсжилт (Salinity) – далай тэнгисийн усан дахь давсны тоо хэмжээ ба найрлага

Конденсаци (Condensation) – усны уур шингэн төлөвт шилжихдээ дулаан ялгаруулдаг үзэгдэл

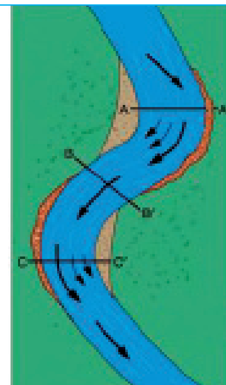
Усны зарцуулга (Water discharge) – голын голдирлоор нэгж хугацаанд урсан өнгөрч буй усны эзлэхүүн

Дам зарцуулагдсан ус (Virtual water) – бараа бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд зарцуулагдах ус

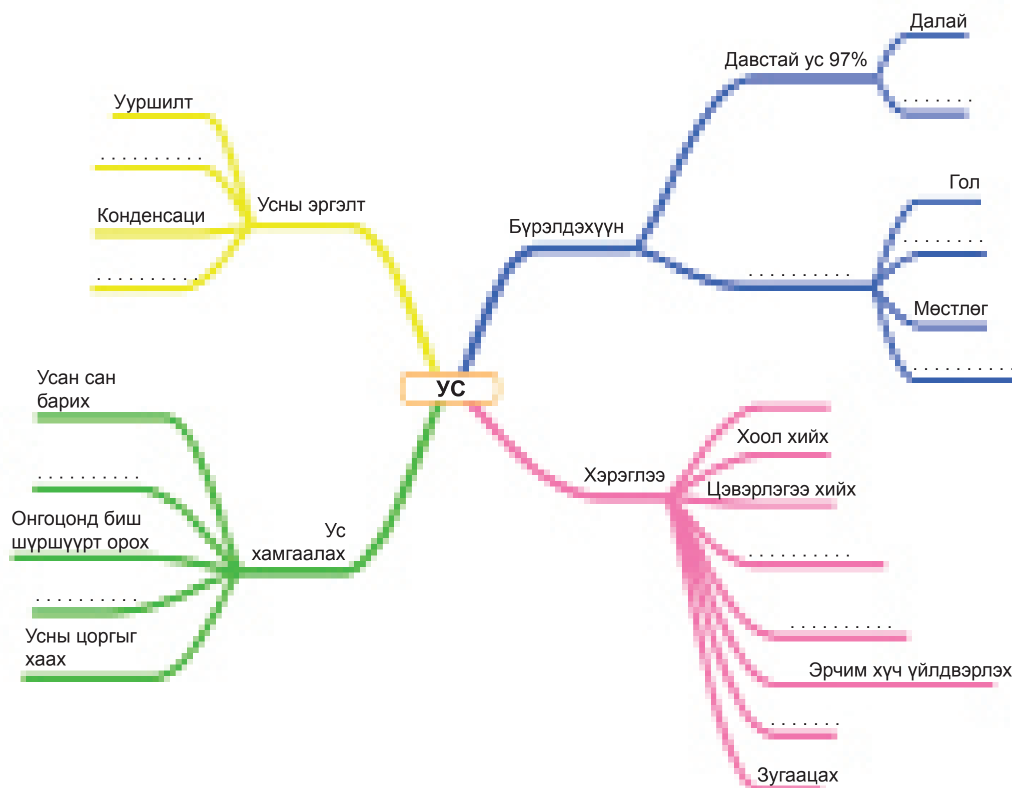
Усны мөр (Water footprint) – бараа бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэх болон хэрэглэх явцад шууд болон шууд бусаар хэрэглэж буй цэвэр усыг тооцоолох шалгуур үзүүлэлт



### Өөрийгөө шалгаарай




1. Хойд Америкийн баруун эрэг орчмын нутаг зүүн эрэг орчмоосоо арай сэрүүн (х.ө 40°-45° хавьд) байдгийн учир юу вэ?
2. Сэрүүн бүсийн ижил өргөрөгт оршдог нутгуудад дулаан, даралт болон тунадасны хуваарилалтын ялгаа их үүсдэг нь ютай холбоотой вэ? Шалтгааныг тайлбарлаарай.
3. Зурагт үзүүлсэн голын урсгалын чиглэлийг ажигла. AA', BB', CC' шулууны дагуу голын голдирлын хөндлөн огтлол нь ямархуу хэлбэртэй зурагдах вэ? Голыг гатална гэвэл аль хэсгийг сонгох нь зүйтэй вэ? Яагаад? Голын цүнхээл ба харгиа аль хэсэгтээ үүсэх вэ?
4. Усны эргэлтэд агаар, усан, чулуун мандлууд болон амьд биеийн гүйцэтгэх үүргийг тус бүрд нь тодорхойлон хүснэгт зохиогоорой.
5. Халуун бүслүүрийн хүрээнд далайн ус давс багатай байхад дулаан бүслүүрийн далайд нэмэгддэгийн учрыг тайлбарлаарай.
6. Цэнгэг усны нягт 4°C үедээ хамгийн их байдаг нь сэрүүн бүсийн нууруудын амьдралд их үүрэгтэй. Энэ үйл явцын шалтгааныг тайлбарлан бичээрэй.
7. Давстай ба шорвог нуурын хоорондын заагийг $24.7^{0}/_{00}$-ээр тогтоодог. Үүний учир юу вэ?
8. 250 км урсаад далайд цутгаж буй голын эх авсан газар д.т.д 2000 м өндөрт оршиж байсан бол түүний унал нь хэд вэ?
9. Цэгийн оронд тохирох үгийг нөхөх замаар хамаарлын зураг үйлдээрэй. “Асуудал” гэх мэт өөр ямар чиглэлээр тухайн зургийг өргөтгөж болох вэ?



VI
БҮЛЭГ

# ДЭЛХИЙН АМЬДРАЛЫН ТАРХАЛТ

**МЭДЛЭГ**

- Биомандлын бүрэлдэхүүн хил хязгаар
- Био массын тархалт, ба экосистем
- Хөрс үүсэх үйл явц, хамгаалах арга зам
- Газарзүйн бүрхэвч ба зүй тогтол

**ЧАДВАР**

- Биомандлын бүрэлдэхүүн, хил хязгаарыг амьд биеийн тархалтаар тодорхойлох
- Биомассын тархалтыг далай, хуурай газраар харьцуулан дүгнэх
- Ургамал, амьтны тархалтад нөлөөлж буй хүчин зүйлийг тайлбарлах
- Газарзүйн бүрхэвч, бүс бүслүүрийг тодорхойлох

**ХЭРЭГЛЭЭ**

- Хөрсийг доройтохоос хамгаалах, арчлах
- Ургамал тарихдаа хөрсний тухай мэдлэгээ хэрэглэх
- Байгаль орчинтой зүй зохистой харьцах, хамгаалах, нөхөн сэргээх



# БИОМАНДЛЫН БҮРЭЛДЭХҮҮН, ХИЛ ХЯЗГААР

**Биомандлын шинж чанар.** Бүх төрлийн амьд организм амьдардаг газарзүйн бүрхэвчийн хүрээ нь биомандал юм. Өөрөөр хэлбэл биомандал нь дэлхийн бүх мандлуудын харилцан үйлчлэлийн хүрээ болно. (Зураг 6.1).




*Зураг 6.1. Биомандал ба бусад мандлын харилцан үйлчлэл*

Дэлхийн амьд бодисын нийт тоо хэмжээ бол биомасс юм. Биомассын хэмжээг кг/м$^2$, т/га зэрэг нэгжээр илэрхийлнэ. Амьд бие олон янз байдаг боловч бүх биомасс нь (1.8 x 1012 т) чулуун мандлын масстай харьцуулахад түүний дөнгөж 0.01% болдог.

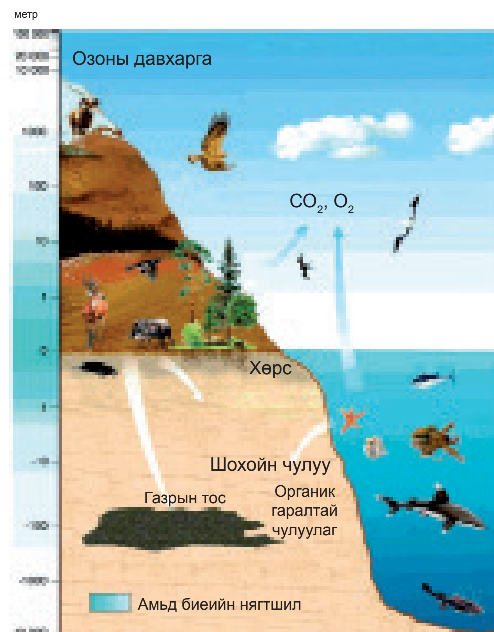
*Хүснэгт 6.1.* Зарим биомассын хэмжээ

| Экосистем | Биомасс кг/м$^2$ |
|---|---|
| Чулуу ба мөс, жинхэнэ цөл | 0.02 |
| Тундр ба тал | 0.6 |
| Өвстэй тал | 1.5 |
| Халуун орны саванн | 4.0 |
| Сэрүүн бүсийн ой | 20.0 |
| Халуун орны ой | 45.0 |

Хүснэгт 6.1-ээс биомассын тархалт байгалийн нөхцлөөс хэрхэн хамаарч байгаа зүй тогтлыг ярилцаарай.

Микроскопын тусламжтайгаар харах нян, бактер, замаг мөөгөнцөр, бичил биетнээс эхлээд аварга том халим хүртэл, амьтны аймаг, ногоон ургамал амьдралын орчныхоо хамтаар (биологийн гаралтай эрдэс, бодис,хөрсөн бүрхэвч) биомандлын бүрэлдэхүүнд орно.

Биомандлын хил хязгаарыг тухайн орчинд амьд бие оршин амьдрах нөхцөл боломж байгаа эсэх, амьдралын ул мөр олдсон эсэхээр тогтоодог байна (Зураг 6.2).




*Зураг 6.2. Биомандлын хил*



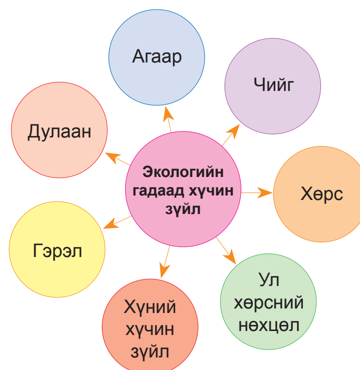
### Биомассын тархалт

1. Нийт хэмжээгээр нь авч үзвэл хуурай газрын биомасс далайн биомассаас 200 дахин их. Хуурай газраа ургамлын масс нь амьтныхаас давуу, далайд амьтны масс ургамлынхаасаа давуу. Үүний учрыг жишээн дээр тайлбарлах
2. Хуурай газрын биомассын тархалтанд ус чийг, дулаан их нөлөөлнө. Харин далайд юунаас хамаарч болох вэ?
3. Ойд биомасс их, ялангуяа халуун орны чийглэг ойд бүр ч их хэмжээтэй (125 кг/м$^2$ ) ба чийгийн хомсдолтой хуурай гандуу нутагт биомасс ихээхэн бага байдаг. Жинхэнэ цөл газар бол биомассын хэмжээ 0.02 кг/м$^2$ -аас хэтэрдэггүй. Үүний учрыг тайлбарлаарай.
4. Дэлхийн хэмжээгээр авч үзвэл биомасс хаана их, хаана бага, түүнчлэн ихсэж, багасах хандлагад нь ямар зүй тогтол илэрч байна вэ?
5. Зураг 6.2-оос биомандлын хил хязгаарыг тодорхойлоорой.

**Экосистем ба организмын экологи.** Амьд биеийг тэдгээрийн оршин буй орчных нь хамтаар экосистем гэж нэрлэнэ. Амьд организмууд орчинтойгоо хоол тэжээл болон энергийн солилцоонд оршино. Жижиг цөөрөм, нуур, ой гэх зэрэг нь бүгд л тус тусдаа экосистем бөгөөд эзлэх орон зайн хувьд ялгаатайгаас гадна хил хязгаар нь ч янз бүр. Амьд организм, түүний амьдрах орчин болон тэдгээрийн харилцан нөлөөлөл, өөрчлөлт нь организмын экологи юм.

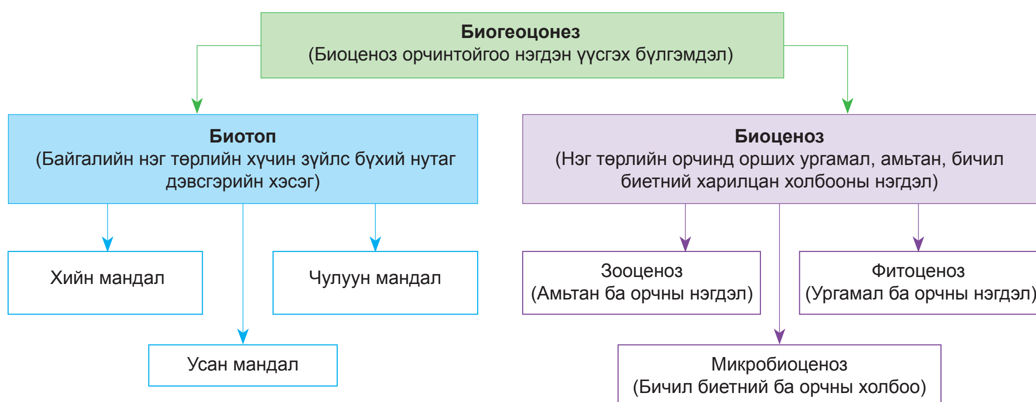
Зураг 6.3-аас экологийн гадаад хүчин зүйлүүд организмын тархалтад хэрхэн нөлөөлөх талаар жишээ гаргаж ярилцаарай.

Экологийн гадаад хүчин зүйлийн зэрэгцээ организмуудын дотоод харилцаа холбоо (организм хоорондын өрсөлдөөн, хам амьдрал гэх мэт) амьдралын нөхцөл бүрэлдэхэд чухал нөлөө үзүүлнэ. Зураг 6.4-д амьд организмуудын амьдралын бүлгэмдлийг үзүүлжээ. Биоценоз нь нэг төрлийн орчинд орших ургамал, амьтан, бичил биетний харилцан холбооны нэгдэл бөгөөд фитоценоз (ургамал ба орчны нэгдэл) ба зооценоз (амьтан ба орчны нэгдэл) хоёроос бүрдэнэ (Зураг 6.4).




*Зураг 6.3. Экологийн гадаад хүчин зүйл*

Энэ нь төрөл зүйлээр олон янз. Жишээ нь: ой нь шилмүүст, навчит, мөнх ногоон чийглэг ой гэж байхад шилмүүст ой нь хуш, гацуур, нарс зэрэг төрлөөс бүрэлддэг.



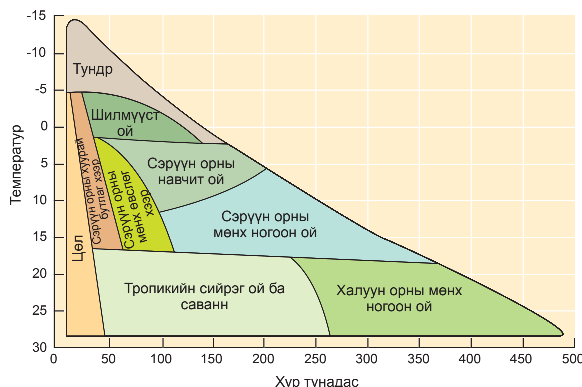

*Зураг 6.4. Биогеоценоз*

Тодорхой нутаг дэвсгэр өөрийн хүрээнд багтсан хүнс тэжээлийн нөөцтэй. Иймд нэг биоценозод буй амьд организмуудын тоо толгой хязгаартай байх шаардлагатай тул өөрөө өөрийгөө зохицуулах тогтолцоо биоценозод бүрдэнэ. Биоценоз орчинтойгоо нэгдэн үүсгэх бүлгэмдэл нь биогеоценоз юм (Зураг 6.4). Биогеоценоз нь бодис энергийн солилцоо явагдаж байдаг биомандлын хамгийн энгийн нэгж.

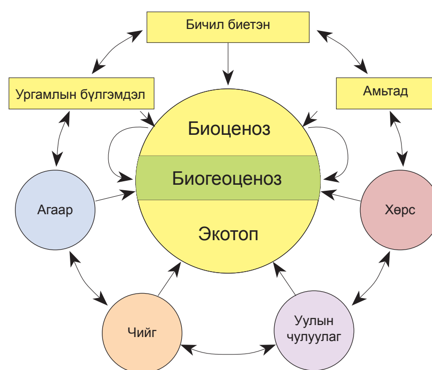


**Организмын амьдрах орчин**

1. Зургийг ажиглаад организмын амьдралын тархалтад нөлөөлж байгаа гадаад ба дотоод экологийн хүчин зүйлийг тайлбарлаарай.
2. Ямар биогеоценоз үүсэж байгааг тайлбарлаж бичээрэй.
3. Зураг 6.5-аас агаарын температур нь +30°-(-5°) хооронд , тунадас 0-50 мм байх нөхцөл ямар ургамал тархахыг тодорхойлж бичээрэй.
4. Тундрын, халуун орны мөнх ногоон ойн ургамал уур амьсгалын ямар нөхцөлд ургахыг тодорхойлоорой (Зураг 6.5).
5. Биоценозын бүрэлдэхүүн ба экотопын хамаарлыг жишээгээр тайлбарлаарай (Зураг 6.6).




Зураг 6.5. Ургамлын тархалт ба уур амьсгалын хүчин зүйлийн хамаарал




Зураг 6.6. Биоценоз ба биогеоценоз

## ХӨРСНИЙ БҮРЭЛДЭХ ҮЙЛ ЯВЦ, ШИНЖ ЧАНАР

**Хөрс бүрэлдэх үйл явц.** Хөрс бол газрын гадаргын үржил шим бүхий өнгөн хэсэг бөгөөд ус, агаар, организм уулын чулуулагтай харилцан үйлчлэлцсэний үр дүнд үүсэж бүрэлддэг, байгалийн онцгой бүрдэл юм. Хөрс үүсэхэд 1) уур амьсгал, 2) эх чулуулаг, 3) организм, 4) гадаргын хотгор гүдгэр, 5) цаг хугацаа гэсэн хүчин зүйлс нөлөөлнө. Эдгээр хүчин зүйлс хөрс бүрэлдэхэд хэрхэн нөлөөлж байгааг зураг 6.7 дээр тайлбарлан ярилцаарай.

***Уур амьсгал.*** Уур амьсгалын нөхцөл (гэрэл, дулаан, чийгийн хангамж, салхи г.м.) хөрс бүрэлдэн тогтоход чухал нөлөөтэй. Хүснэгтээс дулааны хангамж хэрхэн нөлөөлж байгааг дүгнэж ярилцаарай. Гэрэлтэй ба сүүдэртэй газар үүссэн хөрсний ялгааг ажиглаж, шалтгааныг тайлбарлаарай.

| Дулаан нөхцөлд бүрэлдэх хөрс | Хүйтэн нөхцөлд бүрэлдэх хөрс |
|---|---|
| Зузаан | Нимгэн |
| Бүтэц сайн | Бүтэц муу |
| Химийн өгөршил голлоно | Физик өгөршил голлоно |
| Хөрс үүсэх явц хурдан | Хөрс үүсэх явц удаан |
| Эрдэс бодис элбэг | Эрдэс бодис бага |
| Бичил биет элбэг | Бичил биет ядмаг |
| Хүчиллэг бага | Хүчиллэг их |
| Ялзмаг их | Ялзмаг бага |

***Эх чулуулаг.*** Ургамалд чухал хэрэгцээтэй 18 элемент байдгаас нүүрсхүчлийн хий, устөрөгч, хүчилтөрөгч, азот нь хийн мандлаас, үлдсэн 14 нь эрдэс чулуулгаас гаралтай. Хөрсөнд зонхилох эрдэс чулуулаг болон химийн найрлага физик шинж зэрэг нь үндсэн эх чулуулгаас хамаарна (Зураг 6.9).



*Зураг 6.7. Хөрс бүрэлдэхэд нөлөөлөх хүчин зүйл*

***Организм.*** Ургамлын үлдэгдлийн (унасан навч, мөчир, үндэс, хатсан өвс зэрэг) задралаар нүүрсхүчлийн хий, ус, бусад тэжээллэг элементүүд хуримтлагдаж ялзмагийг үүсгэдэг (Зураг 6.8).

Хар бараан өнгөтэй, хөрсний органик бодис болох ялзмагийн бүрэлдэхүүнд азот, бусад тэжээллэг элементүүд, гуминий хүчил орно.



*Зураг 6.8. Хөрсний үндсэн бүрэлдэхүүн хэсэг*

Гуминий хүчил нь ургамлын өсөлтийг идэвхжүүлдэг. Хөрсөнд бактери, хөрсний бичил биетэн, мөөгөнцөр, ургамлын үндэс, зарим амьтад (өт хорхой, авгалдай гэх мэт) зэрэг олон төрлийн организм амьдарна. Тэд мөхсөн органик үлдэгдлүүдийг органик бодис болгон хувиргана.

***Гадаргын хотгор, гүдгэр.*** Гадарга уур амьсгалд нөлөөлснөөр хөрсний шинж чанарт нөлөөлнө.

***Цаг хугацаа.*** Хөрс үүсэхэд цаг хугацаа чухал юм. 2.5 см зузаан хөрс үүсэхэд 200-1000 жил шаардагддаг. Галт уулын дэлбэрэлт болсон газар хөрс үүсэх явц харьцангуй хурдан явагддаг. Өгөршил богино хугацаанд явагдсан бол хөрсний шинж чанарт эх чулуулгийн шинж давамгайлдаг байна.

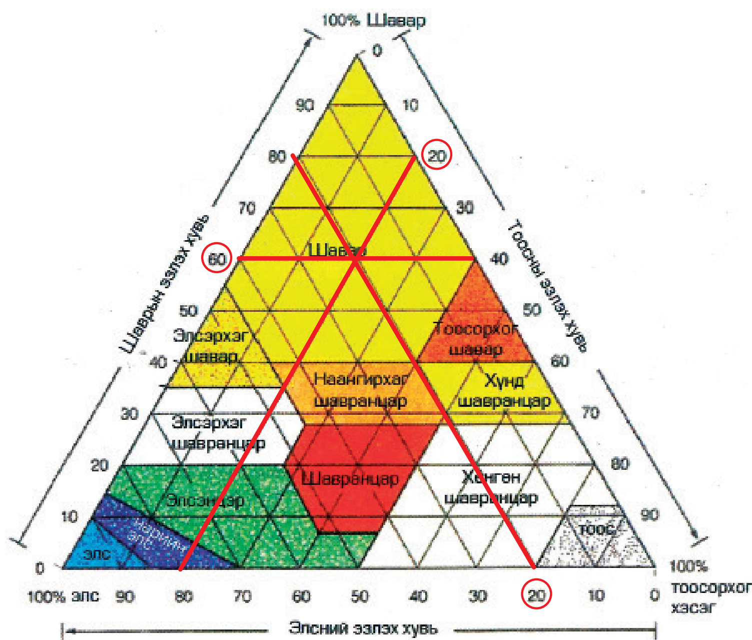
## Хөрсний шинж чанар

***Хөрсний өнгө.*** Байгалийн бүс, уур амьсгалаас хөрсний өнгө шалтгаална. Ялзмаг ихсэх тутам хар бараан, төмрийн исэл их бол улаавтар шаргал, чийг ихсэхэд хөрсний өнгө тодорно.

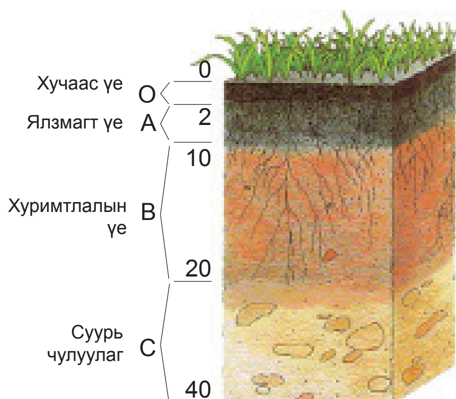
***Хөрсний ширхэгийн бүрдэл.*** Хөрсний хэсгүүд бараг ижил хэмжээтэй боловч ширхэгийн бүрдлийн хувьд түүнд агуулагдах шавар, элс, тоосны харьцаагаар ялгагддаг. Жишээ нь: 2-5 мм тоос, үүнээс доош бол наанги шаварт хамруулна. Хүнд шаврансар, шавранцар, хөнгөн шавранцар, элсэнцэр гэх мэт түүнд агуулагдах хэсгүүдийн харьцаанаас хамаарч хөрсийг ялгана.

Жишээ нь: Тоосны эзлэх хувь-20, шаврын эзлэх хувь-60, элсний эзлэх хувь-20 гэх харьцаатай байх үед энэ хөрс нь шаварлаг бүтэцтэй байна (Зураг 6.10). Энэ байдлаар зургаас хөрсний бүрдлийг тодорхойлоорой.

***Хөрсний бүтэц.*** Хөрсний ширхэгүүдийг хэрхэн нэгдэж нягтаршсаныг илэрхийлэх гол шинж нь хөрсний бүтэц юм. Хөрсний бүхэл хэсгийг 1 м орчим өндрөөс доош унагаахад бутарч байгаа жижиг хэсгүүдээр хэлбэрийг тодорхойлно. Хөрсөнд ус нэвтрэх, эвдрэлд




Зураг 6.9. Хөрсний хэсгүүдийн харьцаа




орох зэрэг нь бүтцээс хамаарна. Бөөн бүтэцтэй юмуу үрлэн бүтэцтэй бол ус дамжуулах нь сайн, хавтгай бол муу дамжуулдаг.

***Хөрсний хүчиллэг ба шүлтлэг байдал.*** Хөрсний хүчиллэг ба шүлтлэг байдал нь түүний уусмалын pH-ийн хэмжээгээр тодорхойлогдоно. pH 4.0-7.0 бол хүчиллэг, pH 7.0- 11.0 бол шүлтлэг хөрс гэж үздэг. Хуурай уур амьсгалтай бол шүлтлэг шинж давамгайлна.

Хөрсний үе давхарга
- A – ургамлын үндэс, хөрсний жижиг амьтад, бактерууд их,
- B – Дээрээс зөөгдөж ирсэн бодис хуримтлагдана.
- C – Суурь буюу эх чулуулгийн үе

**Хөрсний доройтол, цөлжилт.** Дэлхийн олон оронд хөрсний доройтол буюу деградацийн асуудал тулгараад байна. Энэ нь хөрсний үржил шим буурах, хөрсний эрози (элэгдэл, эвдрэл) түүний бохирдол, бэлчээрийн ашиг шим багасах, усалгаатай талбай намагжих болон хужиртах, мөн орон сууц, аж үйлдвэр ба зам тээврийн барилгад зориулж газрыг зохион байгуулалтгүй ашиглах зэргийг багтаадаг. Хөрсний доройтлын нэгэн үндсэн шалтгаан бол хөрсний эрози буюу хөрс урсгал ус ба салхиар эвдрэх үйл явц юм.

Хөрсний эрозийг зонхилох хүчин зүйлээс хамаарч усны ба салхины, шинж чанараас нь хамаарч химийн ба физикийн эрози гэж ангилдаг (Зураг 6.10). Ой модыг огтлох,

малын бэлчээрийн даацыг хэтрүүлэх, нэг төрлийн ургамал тариалах зэргээр хөрсний доройтолд хүний үйл ажиллагаа ихээр нөлөөлж байна. Ус, хөрс мөнгөн усаар бохирдон, хүн мал, ургамал амьтан хордох, ашигт малтмал олборлосноос нүх цооног үүсэж, газрын гадарга, хөрсний эвдрэл, цөлжилт нэмэгдэж байна.

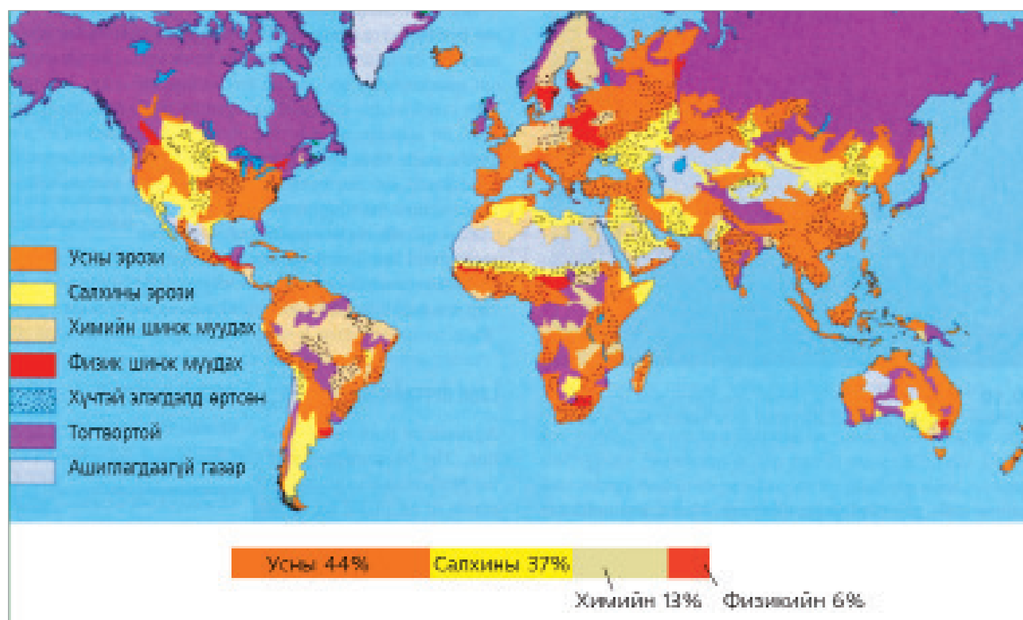


Хөрс байгалийн болон хүний үйл ажиллагааны нөлөөгөөр эвдрэлд орно. Хөдөө хээр газар дуртай газраараа зам гарган машинаар давхих нь хөрсний элэгдлийн хамгийн наад захын жишээ юм. Түүнчлэн гар аргаар ашигт малтмал олборлох, хаа дуртай газраа буудаллах, өвс ургамлыг сэндийлэх нь бүгд л хөрсний эвдрэлд хүргэнэ.

Хөрсний биологийн бүтээмж буурч ургамал ургахад шаардлагатай шим тэжээлийн бодис багасах явцыг хөрсний элэгдэл гэнэ. Олон улсын хөрс судлалын төвөөс гаргасан тооцоогоор жил бүр 3 сая га газар тариалангийн талбай элэгдэлд орж, 4 сая га газар цөл болон хувирч, 8 сая га газар хот суурин, аж үйлдвэрийн төв байгуулах зэрэг зориулалтаар хөдөө аж ахуйн хэрэглээнээс хасагдаж байна.

Хуурай гандуу уур амьсгалтай нутагт цөлийн талбай өргөжих үйл явцыг ***"цөлжилт"*** гэж нэрлэдэг.

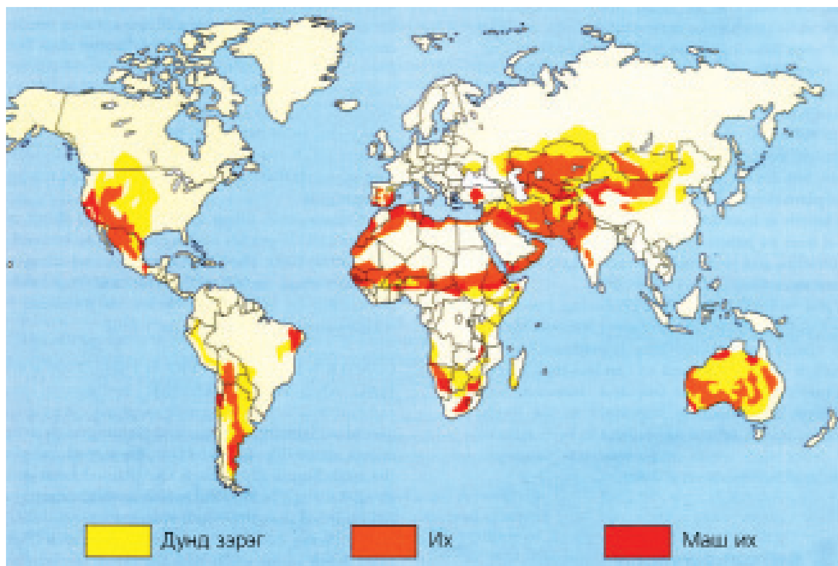
Дэлхийн хуурай гадаргын 35 хувь нь цөлжилтийн хэсэгт хамаарах ба ойролцоогоор 1 тэрбум хүн энэ газруудын зах нутгаар амьдран суудаг ажээ. Манай орны нийт нутаг дэвсгэрийн 90 орчим хувь нь цөлжилтөд өртөх эрсдэл бүхий нутагт тооцогддог бөгөөд өнөөдрийн байдлаар 50 орчим хувьд нь их бага хэмжээгээр цөлжилт явагдаад байна. Үүний шалтгаан нь байгалийн хүчин зүйлсээс гадна хүний зүй зохисгүй үйл ажиллагаа тухайлбал,




*Зураг 6.10. Хөрсний эрозийн төрлүүд*

говийн нутгуудад хөрс бэхжүүлэгч гол ургамал болох заг, харгана зэргийг ихээр түүж түлшинд хэрэглэх, замгүй газраар мөр гарган давхих, худаг усны ойролцоо малыг удаан хугацаанд байнга төвлөрүүлэх зэрэг болно.

Цөлжилт нь хоол хүнсний дутагдал, өлсгөлөн, төрөл бүрийн өвчин тархах зэрэг нийгэм-эдийн засгийн олон сөрөг үр дагаврыг дагуулдаг.




*Зураг 6.11. Цөлжилтийн тархалт*

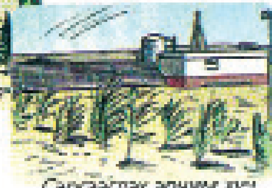
**Хөрсний доройтлоос хамгаалах арга зам**









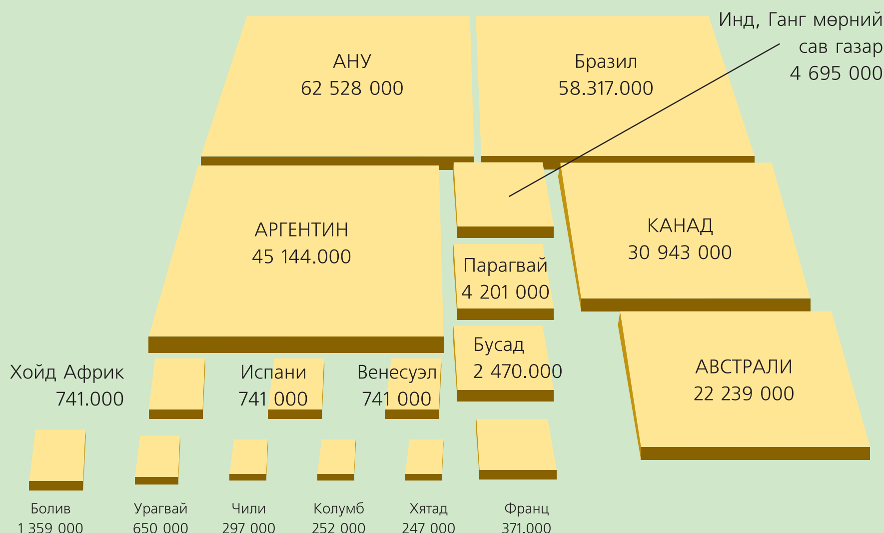



**Кейс судлал**

**Дэвшилтэт технологи**

*Нано технологи.* Нано гэдэг нь 1 метрийг тэрбум хуваасантай тэнцэх хэмжээ өөрөөр хэлбэл 1мм-ийг сая хуваасантай тэнцэх өчүүхэн бага хэмжээ юм. Атом молекул нэг бүрийг байрлуулан угсарч, нарийн зохион байгуулалттай техник, микро чип, нано роботууд эсвэл нано материал зохион бүтээдэг. Ийм аргаар материал бүтээснээр маш бат бөх, уян хатан, ус, тос шингээдэггүй, хиртдэггүй, дулаанд тэсвэртэй материал гарган авдаг байна. 2009 оны эхээр дэлхийд 16 мянган нанотехнологийн компани ажиллаж байна гэсэн мэдээлэл байдаг. Одоогоор энэ технологоор АНУ дэлхийд тэргүүлж байгаа бөгөөд харин Европын холбоо удаалж байна. Манай хоёр хөрш 2015 он гэхэд нанотехнологийн зах зээлд тэргүүлнэ гэж үзэж байна.

*Газар тариалангийн шинэ технологи.* Газар хагалахгүйгээр тариа ногоо тарих технологийг чимээгүй хувьсгал гэж нэрлэж байна. Чимээгүй гэдэг нь хавар тариа тарихад талбайд трактор нүргэлэхгүй гэсэн утгатай ажээ. Энэ технологийг зарим улс орнууд хэрэглэснээр дэлхийн нийт газар тариалангийн талбайн 7 хувийг эзэлж байна. Энэ технологийг ашиглан тариалж байгаа хэмжээгээр АНУ, Бразил, Аргентин, Канад, Австрали улсууд тэргүүлж байна. Азийн орнуудаас Хятад улс эхний 15 дотор багтаж байна. Газар хагалахгүйгээр тариа тарих технологийн гол арга нь төрөл бүрийн ургамлыг устгалгүйгээр шууд үр суулгаж ургуулах бөгөөд нарийн ажиллагаа шаарддаг ажээ. Хятад, Энэтхэг, өмнөд Африкийн орнууд ийм технологийг эрчимтэй хэрэглэх болжээ (Зураг 6.12).

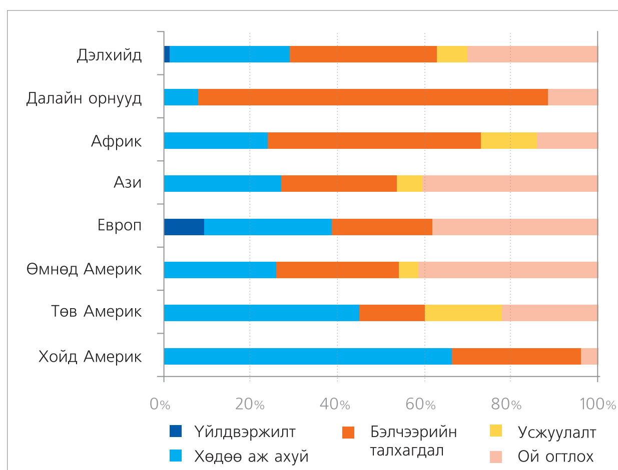



*Зураг 6.12. Газар хагалахгүй тариалсан талбай (га)*



**Хөрсний эвдрэл ба цөлжилтийг судлах**

1. Хөрсний доройтол ба цөлжилтийн хамаарлыг тайлбарлаарай.
2. Хөрсний эвдрэлийн хэв шинжийг уур амьсгалын ба газарзүйн бүсийн тархалттай холбон тайлбарлаарай. Тухайлбал, гандуу хуурай уур амьсгалтай тропик, субтропикийн бүсүүдэд салхины эрози зонхилдог.
4. Хөрсний эвдэлийн шалтгааныг бүс нутгийн аж ахуйн онцлогтой харьцуулан дүгнээрэй.
5. Зураг 6.11-ээс цөлжилтийн тархалт хагийн их байгаа бүс нутгуудыг олж шалтгааныг тайлбарлаарай.



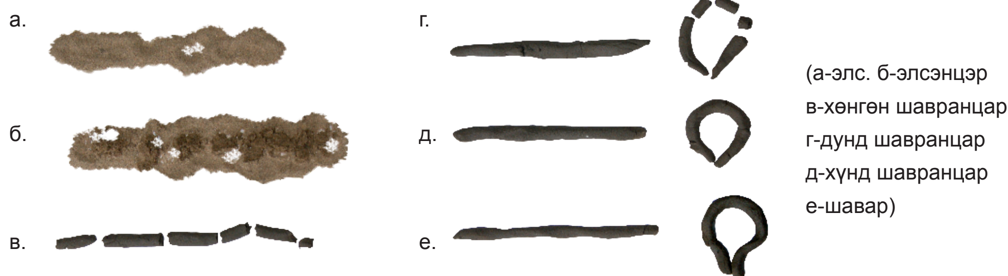

*Зураг 6.13. Хөрсний эвдрэлийн шалтгаан*



### Хөрсний ширхэгийн бүрдлийг тодорхойлох

Хэрэглэгдэхүүн. Хэсэг хөрс, ус

1. Бага зэргийн хөрс авч гурил шиг зуураад имэрч үзээрэй. Хуруу гарт их наалдаж байвал хүнд шавранцар хөрсний ерөнхий шинж.
2. Зуурсан хөрсөө нарийсган алгадаарай. Тасарч байвал хөнгөн шавранцар болно.
3. Хуруугаар нимгэлж дарахад язарч тасрахгүй, хурууны хээ гарч байвал хүнд шавранцар юм.
4. Нарийсган алгадсан хөрсийг хоёр үзүүрээр нь нийлүүлж цагариг болгоорой. Энэ үед эвлэхгүй байвал сул элс, хэврэгдүү тасарч байвал элсэнцэр бүрэлдэхүүнтэй гэж үзнэ. Цааш нь улам нарийсган алгадахад хугарч байвал дунд шавранцар болно. Хэрэв цагариг хийхэд хугарахгүй бол шаварлаг хөрс болно.
5. Үржил шимт хөрсийг хамгаалах талаар юу хийвэл үр дүнтэй гэж бодож байна вэ?

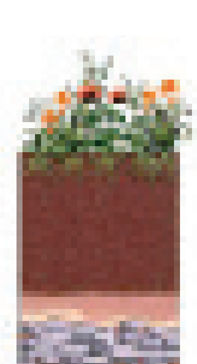


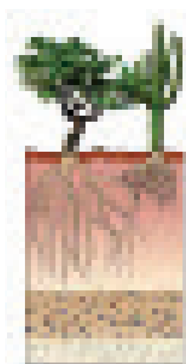

6. Зураг 6.9-ийг ашиглан даалгаврыг гүйцэтгээрэй. Хөрсний тоосны эзлэх хувь-60, шаврын эзлэх хувь-20, элсний эзлэх хувь-20 гэх харьцаатай байгаа бол ямар хөрс байх вэ?
7. А, Б, В зургууд ямар хөрс болохыг тодорхойлж үндэслэлээ тайлбарлаарай.


А


Б


В

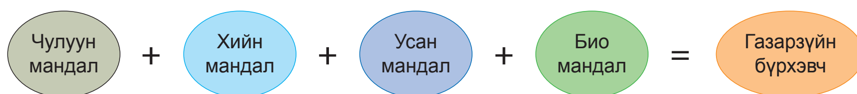

А


Б

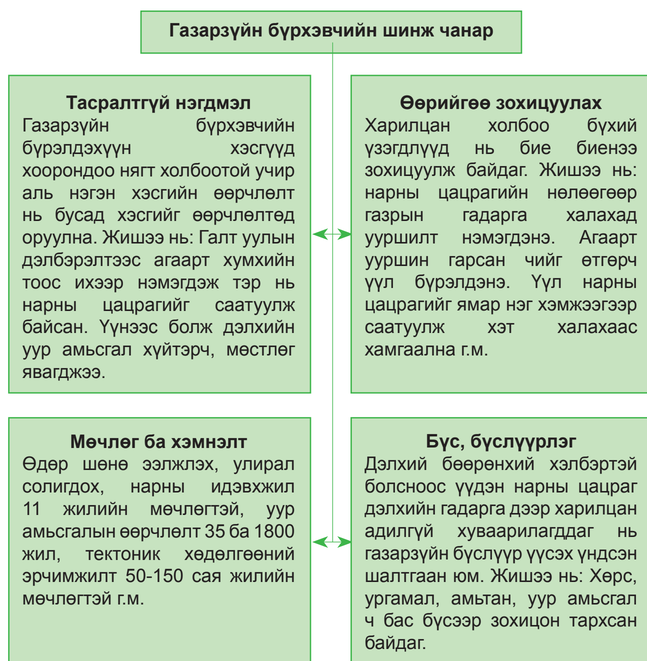
8. Зургийг ажиглаж хөрсний үе давхаргын ялгааг тодорхойлж бичээд асуултад хариулаарай.
   a) Б хөрсөнд ургамлын үндэс урт байгаа шалтгааныг тайлбарлаарай.
   b) А хөрс ялзмаг ихтэй болоход ямар хүчин зүйл нөлөөлсөн бэ ?
   c) Энэ хоёр хөрс байгалийн ямар бүсэд байж болох вэ?
9. Хөрсний доройтлоос сэргийлэх үндсэн арга замуудыг хэрхэн хэрэгжүүлэх талаар өөрийн саналыг бичээрэй .

# ГАЗАРЗҮЙН БҮРХЭВЧ

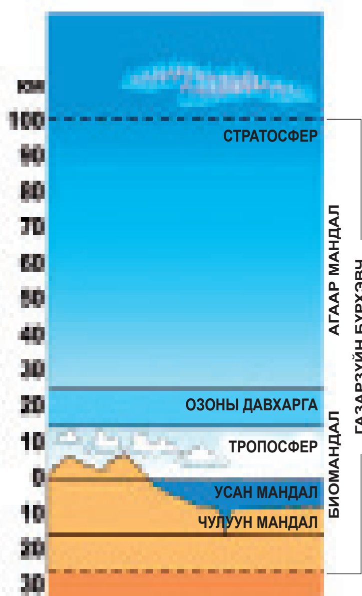
**Газарзүйн бүрхэвч.** Чулуун, хийн, усан, био мандал нэгэн зэрэг харилцан үйлчилж байдаг хүрээ бол газарзүйн бүрхэвч юм.
Газарзүйн бүрхэвчийн эдгээр бүрэлдэхүүн хэсгүүд хоорондоо харилцан үйлчлэлд оршино. Газарзүйн бүрхэвчийн нэг хэсэгт өөрчлөлт гарвал бусад нь мөн өөрчлөгдөнө. Жишээ нь: Тектоник хөдөлгөөн эрчимтэй, галт уулшил их байх үед агаарт тоос их нэмэгдэж нарны цацрагийг сулруулан уур амьсгал хүйтэрсэн. Энэ нь үлэг гүрвэл мөхөж сөнөхөд хүргэсэн гэхчлэн харилцан хамааралд оршино.
Газарзүйн бүрхэвчийн бүрэлдэхүүн хэсгүүд янз бүрээр хослох бөгөөд түүний байдал газар бүр харилцан адилгүй. Тодорхой нутаг дээр биеэ даан үүссэн газарзүйн бүрхэвчийн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн өвөрмөц хослолыг физик газарзүйн цогцолбор гэж нэрлэнэ. Жишээ нь: Газарзүйн бүрхэвч нь далайн ба эх газрын гэсэн хоёр цогцолбороос бүрдэнэ. Эх газрын цогцолбор нь уулархаг орны, талын цогцолбор г.м.




**Газарзүйн бүрхэвчийн шинж чанар.** Газарзүйн бүрхэвч нь мандлуудын харилцан үйлчлэлд орших бөгөөд өөрийн өвөрмөц шинжтэй байгалийн хуульд захирагдах нэгэн нэгдмэл систем юм. Газарзүйн бүрхэвчийн шинж чанарыг одоо явагдаж буй өөрчлөлтийн жишээгээр тайлбарлаарай (Зураг 6.14, 6.15)




*Зураг 6.14. Газарзүйн бүрхэвчийн шинж чанар*




*Зураг 6.15. Газарзүйн бүрхэвчийн хил хязгаар*

# ГАЗАРЗҮЙН БҮС, БҮСЛҮҮР

**Газарзүйн бүслүүр.** Газарзүйн бүрхэвчийн хүрээнд 13 бүслүүр ялган үзнэ. Үүнд: экваторын, халуун орны, сэрүүн, туйлын гэхчлэн үндсэн бүслүүрүүд нь тодорхой ялгарсан, өөрийн гэсэн агаарын орчилтой. Харин тэдгээрийн хооронд орших экватор орчмын, дулаан, хүйтэвтэр бүслүүрүүд нь дагавар бүслүүр юм.

Тэд өөрийн гэсэн агаарын орчилгүй, улирлаар ээлжлэн үндсэн бүслүүрийн агаарын орчил шилжин ирж байдаг. Тухайлбал хойд хүйтэвтэр бүслүүрт өвлийн цагт хойт туйлын хүйтэн агаар, зунд нь сэрүүн бүслүүрийн харьцангүй дулаан агаар зонхилж байдаг. Энэ нь нарны эгц тусгалын байрлалаас хамаарч дэлхийн аль хагаст ямар улирал болж байгаатай холбоотой юм. Иймд үндсэн бүслүүрийн агаарын орчил нар даган шилжиж байдаг байна.

Газарзүйн бүслүүрүүдийн хил зааг заавал өргөрөгтэй давхцах явдалгүй, энэ нь хуурай газар, далайн талбайн хэмжээ, далайн урсгал, газрын гадарга зэрэг олон хүчин зүйлээс хамаарна.

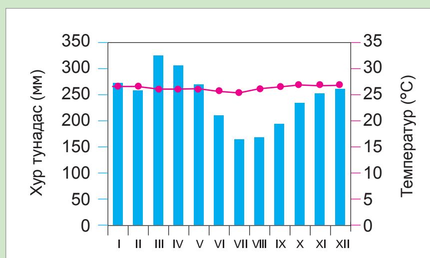
Газарзүйн бүслүүрүүд дэлхийн бөмбөрцгийн хоёр хагаст тэгш хэмгүй байрлана. Энэ нь дэлхийн хойд хагас өмнөд хагасаасаа дулаан байдагтай холбоотой. Учир нь хойд хагаст хуурай газрын талбай өмнөд хагасынхаас их. Иймээс хойд хагаст температур өмнөд хагасынхаас 2-3$^{0}$С-аар дулаан юм.

Өмнөд хагасын дулааныг бууруулах бас нэг шалтгаан нь Антарктидийн мөсөн бүрхүүл болно. Мөн өмнөд хагасын эх газрууд туйл тал руугаа нарийссан байдгаас далайн талбай ихсэхийн хамт өмнө зүгээс далайн хүйтэн урсгал нэлээд нэвтрэн ирж уур амьсгалд нөлөөлж байдаг. Атлантын, Номхон, Энэтхэгийн далайн өмнө хэсгээр урсах баруун зүгийн салхины нөлөөгөөр үүссэн хүйтэн урсгал нь далайн хамгийн том урсгал юм. Гэтэл хойд хагаст Гольфстрим, Норвегийн зэрэг дулаан урсгалууд алс хойд зүг урсан очиж уур амьсгалыг зөөлрүүлж байдаг. Эдгээр байдлаас үүдэн экватортай харьцуулахад газарзүйн бүслүүр бүрийн шинж төлөв дэлхийн хойд хагаст өмнөхөөсөө 3$^{0}$-5$^{0}$-ын хойгуур илэрдэг болно.



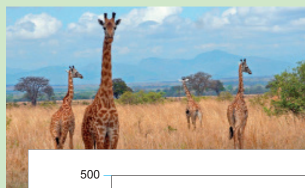
**Экваторын бүслүүр.** Дулаан ба чийгийн хувьд улирлын ялгаа байхгүй. Энэ бүсийн байгалийн нэг онцлог бол чийглэг мөнх ногоон ойн нөмрөгтэй. Ийм ойг гилей гэдэг. Гилей Өмнөд Америкт Амазонкийн нам газар, Андын хажуугаар их талбай эзэлнэ. Мөн Азид Индонез, Малакка болон, Африкт Конго мөрний эх хавиар тархжээ.

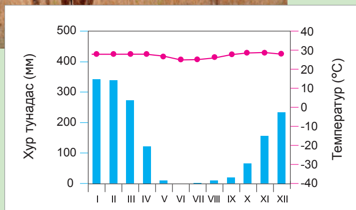




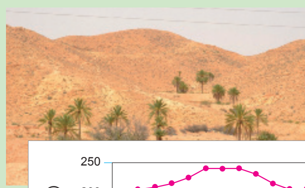

**Экватор орчмын бүслүүр.** Хойд хагаст Х.Ө 5°-25°-ын хооронд өмнөд хагаст арай бага, Ө.Ө 20° хүртэлх талбайг хамарна. Энэ бүслүүрт Австралийн өмнөд хэсэг, Төв Америк, Филиппиний арлууд, Энэтхэг, Энэтхэг-Хятадын хойг, Панамын хоолой, Гвианы уулст орон зэрэг газрууд багтана.

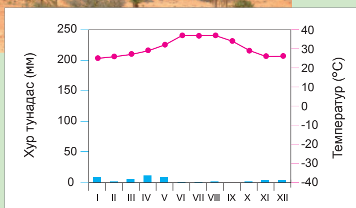
Энд зундаа экваторын чийглэг агаар, өвөлд нь халуун орны хуурай агаарын орчил зонхилон улирлаар солигдож байдаг. Далай дээр нь пассат салхи ноёрхох ба эх газраар нь муссон зонхилно. Энэ бүслүүрийн хүрээнд Муссоны ойн ба саванны бүс ялгарна. Хуурай улиралд муссоны ой навчаа гувнэ. Харин саваннд ийм үзэгдэл байхгүй. Саванн бол хэсэг хэсэг газраа ойтой, өвслөг ургамлын бүрхүүл бүхий цогцолбор юм. Халуун бүслүүр руу дөхөх тутам хөрсний чийг багасч, шигүү өндөр үет ургамлын чийглэг саванн нь бут сөөгтэй хуурай саваннаар солигдоно. Африк тивд саванн их талбай эзэлдэг нь хойд зүгийн хуурай муссоны нөлөө юм.





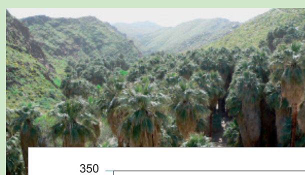

**Халуун бүслүүр.** Халуун хуурай агаар бүхий их даралтын мужууд оршдог. Энэ бүслүүрт их даралтаас болж уруудаж байгаа агаараас пассат салхи эх авдаг. Жилийн турш халуун хуурай. Өвөлд температур +10°С-аас буурахгүй, зундаа 30-35°С байх ба өдөртөө +50°С хүрнэ. Халуун бүслүүрт дэлхийн том цөлүүд оршино. Эх газруудын баруун эргээр цөл үүсэхэд далайн хүйтэн урсгал бас нөлөөлжээ.

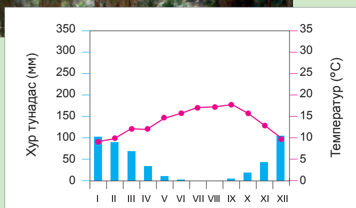




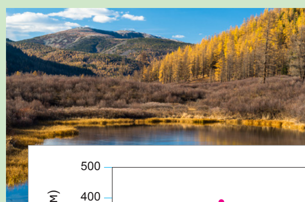

Харин энэ бүслүүрт орших эх газруудын зүүн эргээр чийглэг агаарын орчлын нөлөөгөөр муссоны ой ургасан байна. Тухайлбал, ийм газарт Хойд Америкийн Флорида, Бразилийн эрэг, Мадагаскар, Зүүн Ази орно. Энэ бүслүүрт халуун орны ойн, цөлийн болон саванны гэсэн 3 бүс оршино.

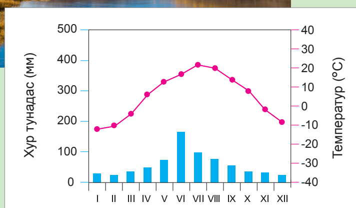
**Дулаан бүслүүр.** Энэ бүслүүрт зун халуун бүслүүрийн, өвөл нь сэрүүн бүслүүрийн агаарын орчил ээлжлэн ноёрхдог. Дотроо ялгаа ихтэй. Энэ бүслүүрт орох эх газруудын төв хэсгээр их хуурай. Тал газраар нь хуурай хээр, хээр тархсан, усалгаатай газар тариалан эрхэлнэ. Харин эх газруудын зүүн эргээр муссоны нөлөө их тул чийглэг. Энд чийглэг холимог ойтой. Дулаан орны мөнх ногоон ой, холимог ойн болон цөлийн бүс оршино.



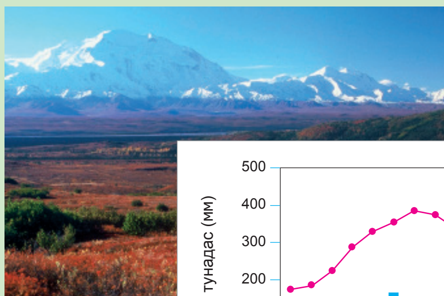


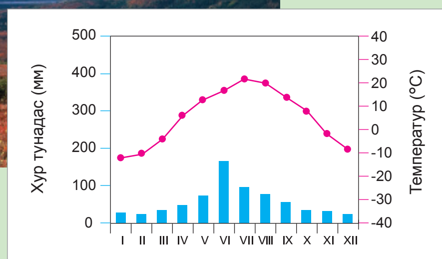

**Сэрүүн бүслүүр.** Хойд хагасын сэрүүн бүслүүрт хуурай газар их талбайг эзлэх бөгөөд өмнөд хагаст бараг бүхэлдээ далай зонхилно. Эндхийн нутгууд баруун зүгийн салхины нөлөөнд оршино. Иймд Атлантын далайн орчил, циклоны нөлөөгөөр хойт сэрүүн бүслүүрийн эх газруудын баруун эрэг чийглэг байхад далайгаас хол алслагдсан эх газрын төв хэсэг хуурай байдаг. Харин эх газрын зүүн эрэг орчим нь муссоны нөлөөнд оршино. Хойд сэрүүн бүс өргөн уудам нутгийг хамрах тул байгалийн байдал нь харилцан адилгүй тул дотроо олон бүсэд хуваагдана. Үүнд: өргөн навчит ой, холимог ой, ойт хээр, хээр, говь, цөлийн болон тайгын бүс зэрэг болно.



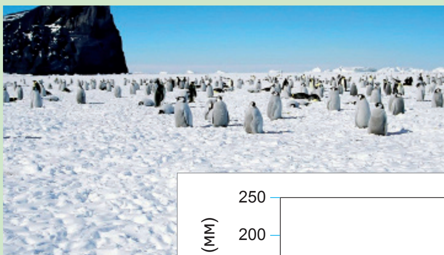


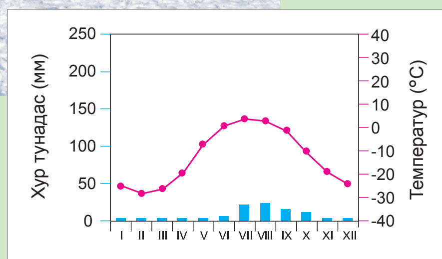
**Хүйтэвтэр бүслүүр.** Хойд хагаст Еврази ба Америкийн хойт арлуудыг хамардаг. Дулаан дутагдалтай учир ууршилт бууруч чийг илүүдэн намаг, тундр элбэг тархсан байна. 7 сард температур +10°С хүрэхтэй үгүйтэй. Өвөлдөө -40°С байх нь цөөнгүй. Жилд унах 400мм тунадас нь ууршилтаас 2 дахин илүү юм. Далай дээр өвөл арктикийн агаар, зундаа сэрүүн орны агаар зонхилно. Өмнөд хагаст энэ бүслүүрт далай зонхилдог.






**Хүйтэн буюу туйлын бүслүүр.** Хойд туйлын бүсэд далай, өмнөд туйлын бүсэд эх газар оршдог эсрэг тэсрэг боловч уур амьсгал нь ерөнхийдөө төсөөтэй. Хамгийн дулаан нь +5°С орчим ба түүнээс хүйтэн. Иймд мөс, цас, цэвдэг бүрэн хайлж амждаггүй. Дээд ургамал ургахгүй, зөвхөн хөвд, хаг ургана.






**Газарзүйн бүс.** Дэлхий бөөрөнхий хэлбэртэй болсноос үүдэн нарны цацраг дэлхийн гадарга дээр харилцан адилгүй хуваарилагддаг нь газарзүйн бүслүүр үүсэх үндсэн шалтгаан юм. Газарзүйн ихэнх үзэгдэл дэлхийн гадарга дээр зэргэд даган зурваслан хуваарилагддаг. Энэ нь зөвхөн уур амьсгал төдийгүй хөрс, ургамал, амьтны тархалтад тод илэрнэ.

Газарзүйн бүслүүр бүрийн хүрээнд хэд хэдэн бүс ялгарна. Бүс зөвхөн хуурай газрын бүслүүрийн дотор илэрнэ.

Учир нь бүс бүр дулаан ба чийгийн тодорхой харьцаанаас болж бүрэлддэг. Далайд бол чийг хаана ч хангалттай. Нэгэн хэв шинжийн газарзүйн бүс янз янзын бүслүүрийн хүрээнд үүсэж болох бөгөөд энэ нь дулаан ба чийгийн харьцааны давтагдлаас болж буй юм. Жишээ нь: Ойн бүс экваторын, халуун ба дулаан бүслүүрийн, сэрүүн бүслүүрийн аль алинд нь үүснэ.

Дэлхийн хойд хагаст орших газарзүйн бүсүүдийг туйлаас экваторын тийш тоочвол; мөсөн цөлийн, тундрын, тайгын буюу шилмүүст ойн, өргөн навчит ойн, хээрийн, сэрүүн орны цөлийн, дулаан орны ойн, халуун орны цөлийн, саванны , экваторын ойн бүс тус тус болно.

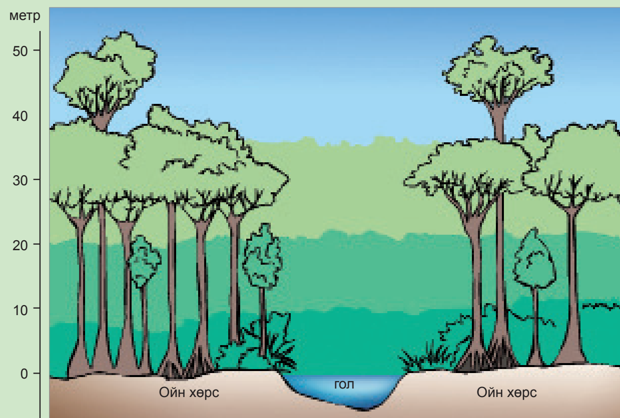
Завсрын бүсүүд бас бий. Тундр ба ойн бүсийн завсар ойт тундрын бүс, хээр ба ойн завсар ойт хээрийн бүс оршдог. Эндээс үзвэл бүсүүд ихэвчлэн ургамлын хэв шинжээр нэрлэгджээ. Учир нь ургамал бол байгалийн цогцолборын тодорхой

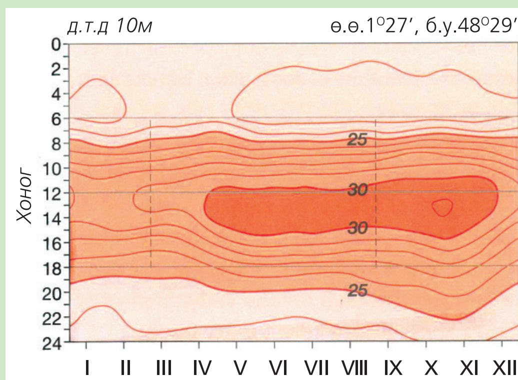
илрэл байдаг. Бүслүүрийн дотор үүсэх бүсийн тоо өөр өөр байж болно. Жишээ нь: Өмнөд хагаст тундрын ба ойт тундрын бүс байдаггүй. Навчит ойн бүс нарийхан зурвас талбай эзлэхийн хамт тайгын бүс байдаггүй гэх мэт.



## Кейс судлал

### Тропикийн чийглэг мөнх ногоон ойн экосистем

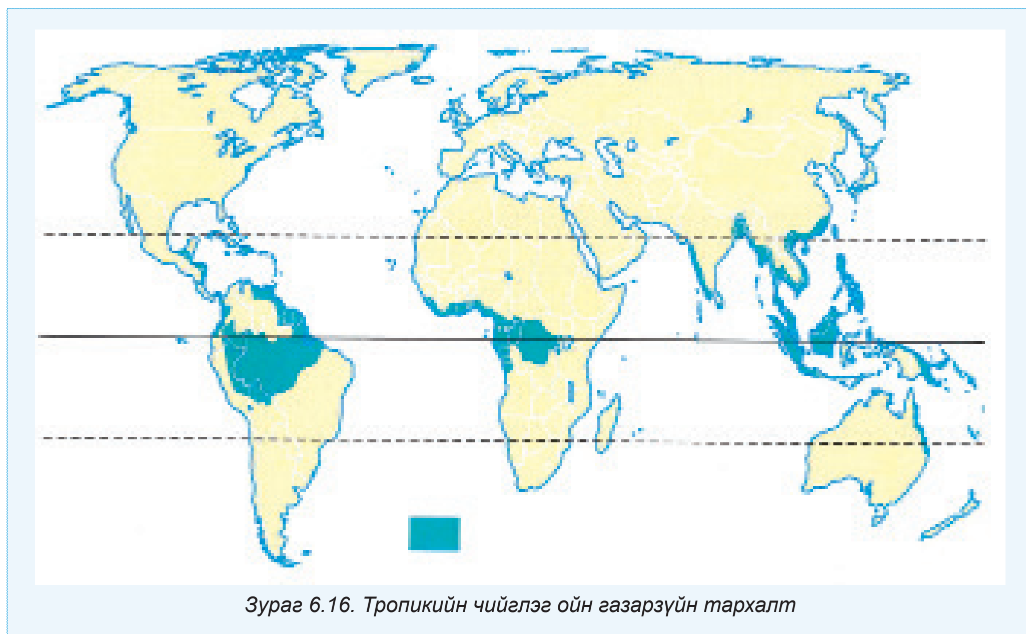



Тропикийн мөнх ногоон ой нь хуурай газрын хамгийн олон төрлийн экосистемийг бүрдүүлдэг, хийн мандлын хүчил төрөгчийн гол үйлдвэрлэгч бөгөөд 20 хувийн хангана. Энэ ойд дэлхийд байх амьд зүйлийн 50 гаруй хувь нь орших ба 120 тэрбум тонн нүүрсхүчлийн хийг шингээдэг “Дэлхийн уушиг” юм. Өмнөд Америкийн хойд хэсэг дэх Амазонк мөрний ай сав, Төв Америк, Африкт Камерунаас Конго хүртэл, Зүүн Өмнөд Азид Мьянмараас Индонез, Папуа Шинэ Гвиней хүртэл, мөн хойд ба зүүн Австрали, Хавайн арлууд дээр мөнх ногоон ой тархжээ (Зураг 6.14). Амазонкийн болон Конго мөрний сав газрын ширэнгэн ой нь талбайгаараа хамгийн том юм. Хөрсний ургжил шим нь гадарга орчимдоо хуримтлагдсан байх ба усан хангамж сайтай тул ургамлын үндэс нь гүн биш. Өөр ургамал дээр ургадаг, шимэгч биш ургамал болох “эфипит”, моддын дээр ургадаг, ороонго ургамал болох “лиан”энэ ойд их ургана. Тропикийн ойн модод нь том, шулуун, харьцангуй нарийн боловч өндөр нь 40-60 м хүрнэ. Тропикийн чийглэг ойн нэг га-д ойролцоогоор 40 гаруй төрлийн мод ургадаг тул их шигүү. Модод нь төрөл зүйлээрээ өндрийн хувьд 3-4 босоо өндөр намын үелэл (ташинга ярус)-тэй ургана. Амьтны төрөл зүйл маш их бөгөөд голдуу модны дээд хэсгээр амьдардаг байна. Жишээ нь: төрөл бүрийн шувууд болон сармагчин, могой гэх мэт.

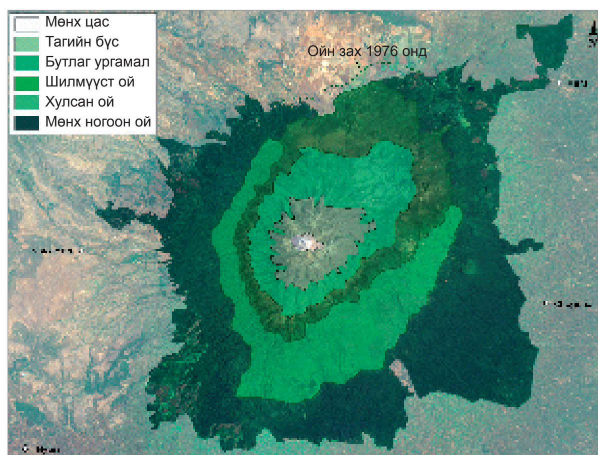
Зургийг ашиглан хүснэгтэн мэдээлэл бэлтгээрэй. Тропикийн мөнх ногоон ойн тархалтад гол нөлөөлсөн хүчин зүйл юу вэ? Биомассын тархалтад нөлөөлж байгаа хүчин зүйлийг тодорхойлж бичээрэй. Энд ямар биогеоценоз бүрэлдэж байна вэ? Яагаад энэ ойд өндрийн үелэл (ярус) үүссэн бэ? Энэ нь ямар газарзүйн бүслүүрт багтах вэ? Эдгээр асуултад хариулж, диаграммаас ойн талбай хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг дүгнэж, үр дагаврыг бичээрэй.

| Тропикийн мөнх ногоон ойн тархалт (өргөрөг болон тархсан нутаг) | Уур амьсгалын онцлог | Хөрсний онцлог | Ойн өндөр намын үелэл (ярус) | Амьтан ба ургамал |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |



*Зураг 6.16. Тропикийн чийглэг ойн газарзүйн тархалт*

**Уулын босоо бүслүүр.** Дэлхийд өргөрөг дагасан бүслүүрээс гадна хуурай газарт өндрийн бүслүүр ялгарна. Өндөрсөх тутам ууланд нарны шууд цацрагийн хэмжээ нэмэгдэх боловч температур буурч, тунадас ба агаарын чийг ихэсдэг.



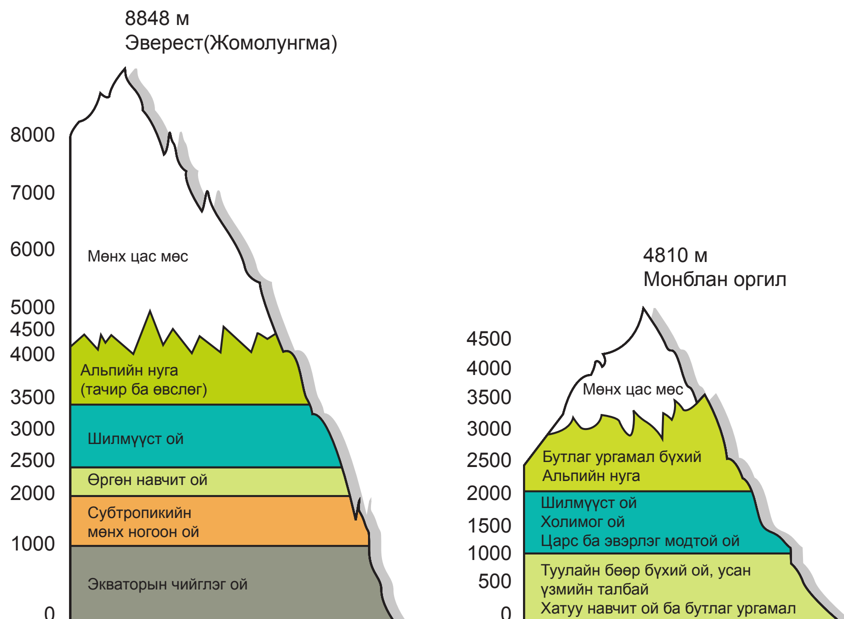

*Зураг. 6.17. Уулын босоо бүслүүр (Кени)*

Хэт ягаан туяаны ирц ихэсдэгээс болж нарны цацрагийн эрчим нэг км өндөр тутамд зэргэлдээ орших талархаг газартай харьцуулахад 10 хувиар нэмэгдэнэ. Эдгээр нь өндөр ууланд газарзүйн бүслүүр үүсэх нөхцөл болжээ. Гэхдээ энэ нь зөвхөн дулаанаас хамаараад зогсохгүй, өгсөх тутам агаар сийрэгжиж, тэнд орших тоос, шороо, нүүрсхүчлийн давхар исэл, түүгээр ч барахгүй усны уурын тоо хэмжээ буурдаг.

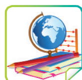
Уулын өндрийн бүслүүр нь тухайн уулархаг орны оршиж буй хэвтээ бүсээс эхэлнэ. Тухайлбал, халуун орны их өндөр ууланд бэлээс нь орой хүртэлх босоо бүслүүрүүд өргөргөөр орших хэвтээ бүслүүртэй адилхан давтагдана. Жишээ нь: Экватор дээр орших Кени ууланд бэлээс нь дээш 1200 м өндөр хүртэл чийглэг экваторын ой, түүнээс дээш 3000 м хүртэл саванн, 3000-4800 м хүртэл уулын нуга, түүнээс дээш мөнх цастай байдаг байна. Гэтэл Шинэ газрын аралд байх ууланд зөвхөн тундр ба мөнх цасны 2 бүс оршдог.

Босоо бүслүүрийн тоо нь уулархаг орны газарзүйн байрлал, уул нуруудын чиглэл, нас, өндөр, орон нутгийн уур амьсгалын нөхцөл, уулын энгэр ба ар хажуугийн байдлаас хамаарна. Тухайлбал, чийглэг сэрүүн орны уулсын энгэрийн бүслүүр уулын арынхаас олон. Ийм шинж ялангуяа манай орны уулсад тод илэрдэг. Босоо бүслүүр бүрт ургамлын

зүйлийн бүрдэл өөр өөр (Зураг 6.17). Эверест (Жомолунгма) болон Монблан ууланд үүсэж байгаа босоо бүслүүрийг харьцуулж ялгааг гаргаж бичээд, учрыг тайлбарлаарай. Нутаг орныхоо уулсад ямар босоо бүслүүр үүсэж байгааг зургаар илэрхийлж, шалтгааныг тайлбарлаарай.




| Уулс | Өндөр | Газарзүйн байрлал | Уур амьсгал | Босоо бүслүүр | Төсөөтэй байдал | Ялгаатай байдал |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Эверест | | | | | | |
| Монблан | | | | | | |



## Дүгнэлт

- Биомандал нь дэлхий дээрх амьд организмууд амьдардаг хүрээ юм.
- Биомасс гэдэг нь амьд бодисын нийт хэмжээ юм. Хуурай газрын биомасс далайн биомассаас илүү байна.
- Хөрсний шинж чанар нь байгалийн бусад хүчин зүйлээс шалтгаалах бөгөөд ялзмагаар баялаг хөрс үржил шимээр сайн болно.
- Дэлхийн чулуун мандал, усан мандал, хийн мандал, биомандлуудын харилцан үйлчлэлийн үр дүнд бүрэлдсэн хамгийн том өвөрмөц тогтолцоог газарзүйн бүрхэвч гэнэ.
- Газарзүйн бүрхэвчид хийн мандлын доод хэсэг, чулуун мандлын дээд хэсэг, бүх усан мандал болон биомандал хамаарагдах ба нийтдээ 30-аад км зузаан давхаргыг хамарна.
- Газарзүйн бүслүүрлэг байдал бол газарзүйн бүрхэвчийн онцгой нэгэн шинж бөгөөд дэлхий дээр 13 бүслүүр ялгарна. Тэдгээрийг үндсэн ба завсрын гэж ангилдаг.
- Газарзүйн бүслүүрийн дотор газарзүйн бүсүүд үүсэн бүрэлдэх бөгөөд энэ нь зөвхөн хуурай газарт илэрдэг зүй тогтол юм. Учир нь газарзүйн бүс нь голчлон чийг ба дулааны харьцаан дээр үндэслэгдсэн байдаг.
- Өндөр ууланд босоо бүсүүд үүснэ. Үүний шалтгаан нь өндөр лүү агаарын температур, даралт, чийг зэрэг байгалийн хүчин зүйлс өөрчлөгдөж байдагтай холбоотой.

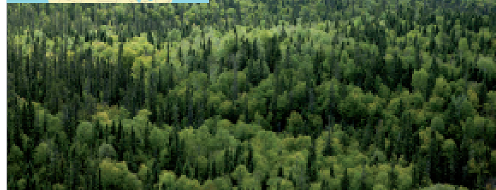
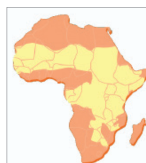


## Өөрийгөө шалгаарай

1. Хуурай газрын биомасс яагаад далайн биомассаас илүү байдаг вэ? Ургамлын биомасс алинд нь их байдаг вэ?
2. Хүснэгтээс биомассын эзлэх хувийг тооцоолж олоод харьцуулан дүгнэлт гаргаарай.

| Биомасс | Тэрбум тонн | % |
|---|---|---|
| Хуурай газар: | | |
| ургамлын биомасс | 6400 | |
| амьтны биомасс | 64 | |
| Далай: | | |
| ургамлын биомасс | 1.1 | |
| амьтны биомасс | 28.9 | |
| Бүгд | 6494.0 | |

3. Газарзүйн бүс ба бүслүүр ямар ялгаатай вэ?
4. Зарим газарзүйн бүс хэд хэдэн бүслүүрийн хүрээнд бүрэлдэн тогтдогийн учир юу вэ?
5. Газарзүйн бүслүүрүүд экватораас хоёр тийш тэгш бус хэмтэй байгаа нь юунаас шалтгаалсан бэ?
6. Дэлхийн хойд хагас өмнөд хагасаасаа илүү дулаан байдгийн учрыг тайлбарлаарай.
7. Уулын босоо бүслүүр үүссэн шалтгааныг тайлбарлаарай.
8. Элсний эзлэх хувь 30, тоосных 20, шаврынх 40 бол хөрсний төрлийг тодорхойлоорой (Зураг 6.10-ыг ашиглаарай).
9. Зураг дээр үзүүлсэн газарзүйн байрлал, гэрэл зургийг үндэслэн газарзүйн болон байгалийн ямар бүс, бүслүүр болохыг нэрлэн үндэслэлээ тайлбарлаарай. Энэ хоёр газрын уур амьсгалын ялгаа ямар байж болох вэ? Диаграммыг бүдүүвчлэн зураарай.


10. Хөрсний доройтлын эрчим ба нөлөөлж буй хүчин зүйлс газар бүр ялгаатай. Үүнийг тив тус бүрээр харьцуулан дүгнэж бичээрэй. Танай нутгийн хөрсний доройтолд ямар хүчин зүйлс голлон нөлөөлдөг вэ? Хамгаалах ямар арга зам байж болох вэ?

